

渭南市华州区桃园金矿有限公司

华州区桃园金矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

渭南市华州区桃园金矿有限公司

二〇二五年八月



渭南市华州区桃园金矿有限公司

华州区桃园金矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：渭南市华州区桃园金矿有限公司 (盖章)

法人代表：程桂花



编制单位：陕西一心同创勘察设计有限公司 (盖章)

法人代表：



项目负责：魏少龙

编写人员：魏少龙 兀鹏武 郭亚飞 刘川

制图人员：刘川



魏少龙

郭亚飞

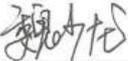
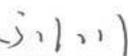
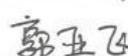
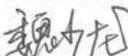
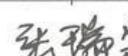
刘川

魏少龙

兀鹏武

刘川

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	渭南市华州区桃园金矿有限公司			
	法人代表	程桂花	联系电话	14709137777	
	单位地址	陕西省渭南市华州区金堆镇寺坪村			
	矿山名称	华州区桃园金矿			
	采矿许可证	新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 <input checked="" type="checkbox"/> 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	陕西一心同创勘察设计有限公司			
	法人代表	兀鹏武	联系电话	13991972291	
	主要编制人员	姓 名	职 责	联系电话	
		魏少龙 	项目负责	17792212383	
		刘 川 	技术负责	18821662655	
		郭亚飞 	复垦及工程设计	15389249379	
		魏少龙 	调查、预算编制	17792212383	
张瑞霖 	图件绘制	18700948337			
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。				
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>申请单位（矿山企业）盖章</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>联系人：李飞</p> <p>联系电话：15691362222</p> </div> </div>				

《渭南市华州区桃园金矿有限公司华州区桃园金矿矿山 地质环境保护与土地复垦方案》

专家评审意见

2025年4月25日，陕西省自然资源厅邀请有关专家（名单附后）在西安市对渭南市华州区桃园金矿有限公司委托陕西一心同创勘察设计有限公司编制的《渭南市华州区桃园金矿有限公司华州区桃园金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）进行了评审。受陕西省自然资源厅委托，省地质环境监测总站组织召开本次会议，会前部分专家到矿山进行了实地考察，专家组在听取汇报、审阅方案及附件、附图的基础上，经过质询答辩后，形成如下意见：

一、《方案》完成工作量情况简述。原《华县桃园金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用期5年（2017年12月—2022年12月）已过期，同时因矿权范围内开采深度发生变化，矿山编制了新的矿产资源开发利用方案，故本《方案》属于修编与重编的双重属性。《方案》编制在搜集最新的矿产资源开发利用方案、过去5年矿山地质环境治理与土地复垦验收等资料的基础上，开展了矿山地质环境、土地损毁与治理修复的野外调查，分析了原方案的执行情况及存在问题等，满足了《方案》编制工作要求。《方案》文本、附图、附表及附件完整，符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据充分。《方案》依据国家现行的有关法律法规及政策文件、技术标准及规范、以及相关技术资料进行编制。矿山剩余生产服务年限5.5年，修编《方案》的服务年限12年（2025

年-2036年），适用期5年（2025年—2029年），《方案》编制基准年为2024年，《方案》实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述完整。桃园金矿为停产矿山，采矿许可证范围（采矿证号C6100002011044120112030）由12个拐点圈定，面积1.0361km²，设计开采Q423-1、Q423-2、Q423-3、Q423-4、Q423-5矿体，开采标高1499-1318m，矿山设计可采储量13.26万吨，设计生产能力3万吨/年，剩余服务年限5.5年。矿山土地利用现状清楚，采矿权及其影响范围内的一级地类6个、二级地类7个。矿山属于地下开采，开拓方式由平硐-盲竖井调整为平硐-盲斜井，采矿方法由浅孔留矿法和削壁充填法调整为浅孔留矿嗣后废石充填法和削壁充填法（小于0.8m采用削壁充填法，局部矿体厚度大于或等于0.8m的采用浅孔留矿嗣后废石充填法进行开采），允许地表塌落。根据矿山开采方式和采矿方法，确定矿种系数为1.5%（贵金属、有色金属），开采影响系数为1.0（允许地表塌落），地区系数为1.2（陕南秦巴山地区）。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述正确。矿区重要程度属重要区，地质环境复杂程度复杂，矿山开采规模3万吨/年，属小型矿山，确定矿山地质环境影响评估级别为一级的结论合理，评估区面积242.8573hm²，范围适宜。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估合理正确。（1）现状评估认为：评估区未发现不稳定地质体；地下开采对含水层影响中等、对地形地貌景观影响较轻；矿山开采活动对水土环境影响较轻。现状评

估将全区划分为 2 级 3 处不同影响程度区。其中 2 处较严重区（Q422 采空区影响范围、Q423 采空区影响范围），面积 4.2863hm^2 ，占评估面积 1.76%；1 处较轻区，面积 238.571hm^2 ，占评估面积 98.24%。（2）预测评估认为：拟建 1490 主平硐开挖，预测遭受坡面不稳定地质体（落实、滚石）的可能性较大，危险性中等；拟建废石场场地遭受边坡滑落的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；地面工程建设对地形地貌景观影响严重；采矿活动对含水层影响较轻；采矿活动对水土环境影响较轻。预测评估将全区划分为 3 级 5 处不同影响程度区，其中 2 处严重区（拟建废石场、拟建工业场地）面积 0.5071hm^2 ，占评估面积 0.21%；2 处较严重区（Q422、Q423 采空区塌陷隐患区），面积 4.2863hm^2 ，占评估区面积 1.76%；1 处较轻区，面积 238.0639hm^2 ，占评估区面积 98.03%。

六、矿山土地损毁预测与评估合理正确。矿山工程及采矿活动对土地损毁形式以压占、塌陷损毁为主。损毁时序与工程建设和生产时序相关。矿区已损毁土地面积 0.8548hm^2 ，拟损毁 0.7561hm^2 ，合计损毁土地 1.6109hm^2 。评估区无永久性建设用地。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确。《方案》将评估区分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 个级别 5 个区块。2 处重点防治区（拟建工业场地、拟建废石场）面积 0.5071hm^2 ，占评估区面积 0.21%；2 处次重点防治区（Q422、Q423 采空区塌陷隐患区），

面积 4.2863hm²，占评估区面积 1.76%；1 处一般防治区，面积 238.0639hm²，占评估区面积 98.03%。复垦责任范围划定合理，土地权属明确，矿山闭矿后，土地复垦责任区面积为 1.6109hm²，与复垦区范围面积一致。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析正确。矿山企业具备矿山地质环境治理的经济能力。土地复垦适宜性评价采用极限条件法，将复垦的土地分为 4 个复垦单元，评价指标体系和方法正确，复垦适宜性结论合理。

九、《方案》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务明确，对治理与复垦工程内容提出的技术方法正确可行；治理与复垦工程量明确，具有可操作性。矿山地质环境治理工程主要措施是 Q423 矿体开采塌陷隐患区外围刺丝围栏防护，拟建 1490 主平硐硐脸浆砌石加固、拟建废石场截排水系统和浆砌石挡墙，地质安全、含水层、地形地貌景观和水土环境的监测等。土地复垦工程主要措施为补植补栽林草、土地平整、土壤培肥、植被恢复、监测和管护工程等。适用期（2025 年-2029 年）各年度矿山地质环境治理及土地复垦工程量见表 1。

表 1 矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
----	----------------	------------

第一年	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基础开挖 0.96m³; 2. 基础夯实 0.6m³; 3. 浆砌石片石 4.2m³; 4. M10 水泥抹面 4.2m²; 5. 刺丝围栏 187m; 6. 警示牌 4 块; 7. 监测点设置 11 个; 8. 人工变形观测 48 点次; 9. 地下水位、水量监测 4 点次; 10. 地下水水质分析 4 点次; 11. 地表水水质分析 5 点次; 12. 无人机航测 1 次。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 穴植乔木（油松）410 株; 2. 播撒草籽 0.8548hm²; 3. 土壤质量监测 2 点次; 4. 土地复垦效果监测 2 点次; 5. 土地损毁监测 2 点次。
第二年	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基础开挖 98.18m³; 2. 基础夯实 14.13m³; 3. 3:7 灰土垫层 8.45m³; 4. M7.5 浆砌片石 29.68m³; 5. 浆砌块石（挡土墙）131.49m³; 6. M10 水泥抹面 205.60m²; 7. Φ100 排水管 42m; 8. 人工变形观测 48 点次; 9. 地下水位、水量监测 4 点次; 10. 地下水水质分析 4 点次; 11. 地表水水质分析 5 点次; 12. 无人机航测 1 次。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 土壤质量监测 3 点次; 2. 土地复垦效果监测 3 点次; 3. 土地损毁监测 3 点次; 4. 林地管护 0.8548hm²。
第三年	<ol style="list-style-type: none"> 1. 采空塌陷隐患区地表自动化监测点 3 个; 2. 人工变形观测 76 点次; 3. 地下水位、水量监测 8 点次; 4. 地下水水质分析 8 点次; 5. 地表水水质分析 20 点次; 6. 无人机航测 1 次。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 土地平整 1248.81m²; 2. 土壤质量监测 3 点次; 3. 土地复垦效果监测 4 点次; 4. 土地损毁监测 4 点次; 5. 林地管护 0.8548hm²。

第四年	<ol style="list-style-type: none"> 1. 采空塌陷隐患区 3 个地表自动化监测； 2. 人工变形观测 76 点次； 3. 地下水位、水量监测 8 点次； 4. 地下水水质分析 8 点次； 5. 地表水水质分析 20 点次； 6. 无人机航测 1 次。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 土壤质量监测 3 点次； 2. 土地复垦效果监测 4 点次； 3. 土地损毁监测 4 点次； 4. 林地管护 0.9797hm²。
第五年	<ol style="list-style-type: none"> 1. 采空塌陷隐患区 3 个地表自动化监测； 2. 人工变形观测 76 点次； 3. 地下水位、水量监测 8 点次； 4. 地下水水质分析 8 点次； 5. 地表水水质分析 20 点次； 6. 无人机航测 1 次。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 土壤质量监测 2 点次； 2. 土地复垦效果监测 3 点次； 3. 土地损毁监测 3 点次； 4. 林地管护 0.1249hm²。

十、矿山治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排基本合理、有针对性。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，矿山地质环境治理工程、土地复垦工程经费估算分别为 179.23 万元、69.10 万元，矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算为 248.33 万元，吨矿投资 18.73 元，亩均投资 28596.85 元（复垦责任范围 1.6109hm²）。适用期（2025-2029 年）矿山地质环境保护与土地复垦费用合计 105.64 万元，其中矿山地质环境防治费用 96.78 万元，土地复垦费用 8.86 万元。适用期各年度经费见表 2。

表 2 适用期矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表（万元）

年度	矿山地质环境治理费用	土地复垦费用	小计
第一年	7.80	5.07	12.87

第二年	16.66	0.90	17.56
第三年	27.71	1.35	29.06
第四年	22.31	1.07	23.38
第五年	22.31	0.47	22.78
合计	96.78	8.86	105.64

九、方案提出的各项保障措施和建议合理可行，治理效益的分析可信。

十、存在问题及建议

1. 按照有关规定，建议矿山企业委托具有地质灾害勘察设计资质的单位开展拟建废石场等建设工程场地地质灾害危险性评估工作。

2. 通过采空塌陷隐患区自动化监测工作发现，若不塌陷，则后续年度调整采空区地表相应的治理工程。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位按专家组意见修改完善后由提交单位按程序上报。

专家组组长：徐友平

2025年6月11日

《渭南市华州区桃园金矿有限公司华州区桃园金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审专家责任表

姓名	单位	职务/职称	专业	是否同意 评审结论	签字
张永平	中国地质调查局西安地质调查中心	研究员	水工环	同意	张永平
张马强	长安大学	教授	环境工程	同意	张马强
刘去非	西安大学	教授	地信工程	同意	刘去非
杨梅基	西安科技大学	教授	地信工程	同意	杨梅基
杨梅基	中科院北京中矿工程公司	教授	地信工程	同意	杨梅基
李可伦	长安大学	教授	地信工程	同意	李可伦
王振福	陕西地矿集团有限公司	教授/高级工程师	探矿工程/地质	同意	王振福

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
第一章 矿山基本情况	13
一、矿山概况	13
二、矿区范围及拐点坐标	14
三、矿山开发利用方案概述	15
四、矿山开采历史及现状	41
第二章 矿区基础信息	46
一、矿区自然地理	46
二、矿区地质环境背景	54
三、矿区社会经济概况	68
四、矿区土地利用现状	69
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	71
六、矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析	73
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	92
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	92
二、矿山地质环境影响评估	93
三、矿山土地损毁预测与评估	115
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	128
一、矿山地质环境治理可行性分析	128
二、矿区土地复垦可行性分析	130
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	140

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	140
二、矿山不稳定地质体治理	144
三、矿区土地复垦	146
四、含水层破坏及水土环境影响修复	154
五、地形地貌景观恢复治理	155
六、矿山地质环境监测	156
七、矿区土地复垦监测和管护	166
八、绿色矿山建设	170
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	175
一、矿山地质环境保护与土地复垦的原则	175
二、总体目标任务	175
三、工作部署	176
四、阶段实施计划	177
五、近期年度工作安排	179
第七章 经费估算与进度安排	181
一、经费估算依据	181
二、矿山地质环境治理工程经费估算	182
三、土地复垦工程经费估算	190
四、总费用汇总与年度安排	198
第八章 保障措施与效益分析	202
一、保障措施	202
二、效益分析	205
三、公众参与	206
第九章 结论与建议	214
一、结论	214
二、建议	215

附图：

- 01、华州区桃园金矿矿山地质环境问题现状图（1:5000）
- 02、华州区桃园金矿矿区土地利用现状图（1:5000）
- 03、华州区桃园金矿矿山地质环境问题预测图（1:5000）
- 04、华州区桃园金矿矿区土地损毁预测图（1:5000）
- 05、华州区桃园金矿矿区土地复垦规划图（1:5000）
- 06、华州区桃园金矿矿山地质环境治理工程部署图（1:5000）

附表：

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、公众意见调查表
- 3、投资估算书

附件：

- 1、方案编制委托书
- 2、采矿许可证
- 3、桃园金矿矿产资源储量评审备案证明
- 4、矿产资源开发利用方案评审意见的报告
- 5、2024年度矿产资源储量统计基础表
- 6、矿区水土环境检测报告
- 7、土方购买协议
- 8、矿部租房协议
- 9、原《方案》适用期验收意见
- 10、基金三方监管协议
- 11、编制单位内审意见及修改说明对照表
- 12、矿山企业初审意见及修改说明
- 13、专家现场考察意见及修改说明
- 14、市县局现场考察意见

前 言

一、任务的由来

华州区桃园金矿位于陕西省渭南市华州区金堆镇寺坪村辖区，为采矿金矿矿山。现持采矿许可证编号：，矿业权人为渭南市华州区桃园金矿有限公司，开采矿种为金矿及伴生矿种，生产规模 $3 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿区范围 1.0361km^2 ，开采标高 1499m 至 1318m ，有效期至2023年3月20日。目前采矿证已到期，矿山正在办理采矿许可证延续。

2017年，渭南市华州区桃园金矿有限公司委托中冶地集团西北岩土工程有限公司编制了《华县桃园金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（简称原《方案》），2017年12月21日原《方案》获得了陕西省自然资源厅评审通过公告（陕国土资公告[2017]第19号），适用期5年（2017年12月—2022年12月），2023年3月原《方案》通过了渭南市自然资源局组织的适用期验收。由于各种因素影响，矿山自2004年至今未进行生产，矿区范围尚保有资源储量，本次设计利用资源量金矿石量，按生产规模 $3 \times 10^4 \text{t/a}$ 计算，设计剩余服务年限5.5a。

鉴于《原方案》适用期5年已到期、开发利用方案变更、矿山办理新采矿证三方面缘由，按照原陕西省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕11号）文要求，渭南市华州区桃园金矿有限公司委托陕西一心同创勘察设计有限公司对《渭南市华州区桃园金矿有限公司华州区桃园金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）进行编制。

二、编制目的

1、为实施矿山地质环境保护与土地复垦工程提供技术依据，为矿山发展绿色矿业、建设生态秦岭提供技术支撑；

2、为掌握本矿山地质环境问题发育现状和发展趋势进行调查及预测分析，建立、健全矿山地质环境保护与土地复垦实施、监测台账；

3、为政府建立矿山企业“一矿一档”保护台账、加强矿山企业实施矿山地质环境保护与土地复垦监管提供技术依据；

4、为矿企计提、存储和使用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提供参考；

5、为落实矿山地质环境保护责任、减少矿业开发带来的矿山地质环境负效应、保护矿区及周边居民生命财产安全、有效保护矿区土地资源、避免新问题遗留成为老问题

提供工作方案。

三、编制依据

3.1 法律法规

- 1、《委托书》（渭南市华州区桃园金矿有限公司）；

3.2 法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（全国人民代表大会常务委员会第三十六号主席令，2024年11月09日发布,2025年7月1日实施）；

- 2、《中华人民共和国草原法》（中华人民共和国主席令第81号），2021年4月29日发布，2021年4月29日实施；

- 3、《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日修订，2020年1月1日实施）；

- 4、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令2019年第5号令修改公布，2019年7月24日起实施）；

- 5、《中华人民共和国土壤污染防治法》，2018年8月31日第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过，2019年1月1日起施行；

- 6、《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日第二次修正，2008年6月1日起施行；

- 7、《中华人民共和国林业法》，2016年7月2日发布，2016年9月1日实施；

- 8、《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日第一次修订，2015年1月1日起施行；

- 9、《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订，2011年3月1日实施）；

- 10、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第743号，2021年9月9日起实施）；

- 11、《基本农田保护条例》（国务院令第257号，2011年1月8日修订）；

- 12、《土地复垦条例》，2011年2月22日国务院第145次常务会议通过，2011年3月5日起施行；

- 13、《地质灾害防治条例》（国务院令 第 394 号，2004 年 3 月 1 日起实施）；
- 14、《陕西省实施《中华人民共和国土地管理法》办法》，2022年9月29日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议修订；
- 15、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令2019年第5号令修改公布，2019年7月24日起实施）；
- 16、《陕西省矿产资源管理条例》（陕西省第十三届人民代表大会常务委员会，2020年 6 月 11日第三次修正）；
- 17、《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019年 9 月 27日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第十三次会议第二次修订，2019年12月1日实施）；
- 18、《陕西省地质灾害防治条例》，2017年 9 月 29日经陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，自 2018年1月1日起实施；
- 19、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》，省政府2016年第21次常务会议通过并于2017年11月22日公布，自2018年1月1日起施行；
- 20、陕西省实施《土地复垦条例》办法，陕西省人民政府令2013年第173号，2013年12月1日起实施。

3.3 政策文件

- 1、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号，2017年1月3日）；
- 2、《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕11 号，2017年2月20日）；
- 3、陕西省自然资源厅 陕西省财政厅 陕西省生态环境厅 陕西省林业局关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕自然资规〔2024〕1757号）；
- 4、自然资源部、生态环境部、财政部、国家市场监督管理总局、国家金融监督管理总局、中国证券监督管理委员会、国家林业和草原局《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；
- 5、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法》的通知（陕自然资规〔2024〕3号，2024年3月29日）；

- 6、《自然资源部关于做好采矿用地保障的通知》（自然资发[2022]202号）；
- 7、《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规[2021]2号）；
- 8、《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署，2019年第39号，2019年3月20日）；
- 9、关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见（自然资规〔2019〕6号）；
- 10、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发[2016]63号，2016年6月12日）；
- 11、关于贯彻实施《陕西省实施<中华人民共和国土地管理法>办法》的通知（陕自然资法发〔2022〕16号）；
- 12、《陕西省人民政府关于印发推进生态环境监测体系监测能力现代化实施意见和建立完善生态环境综合执法体系实施意见的通知》（陕政函〔2021〕80号），2021年6月29日）；
- 13、《关于进一步做好全省矿山生态修复监管工作的通知》（陕自然资修发〔2021〕29号）；
- 14、关于印发《陕西省矿山地质环境综合调查技术要求》（试行）的通知（陕自然资修复发〔2020〕24号）；
- 15、关于印发《陕西省矿山地质环境监测规划》的通知（陕自然资修复发〔2020〕23号）；
- 16、《陕西省人民政府办公厅关于印发秦岭生态环境保护总体规划的通知》（陕政办发〔2020〕13号）；
- 17、《陕西省自然资源厅陕西省农业农村厅关于设施农业用地管理有关问题的通知》（陕自然资规〔2020〕4号，2020年7月2日）
- 18、《陕西省自然资源厅 陕西财政厅关于加快推进矿山地质环境保护与土地复垦方案落实和基金提取使用的通知》（陕自然资发〔2020〕57号，2020年10月22日）；
- 19、《陕西省国土资源厅关于规范矿业权人勘查开采信息公示异常名录管理的通知》（陕国土资矿发[2018]15号，2018年4月11日）；
- 20、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕国土资环发[2017]39号，2017年9月25日）；
- 21、《陕西省矿山地质环境治理恢复要求与验收办法》（陕自然资规[2019]5号）。

3.4 技术规范

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(国土资源部, 2016 年 12 月);
- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0233-2011);
- 3、《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021);
- 4、《土地复垦方案编制规程 第 1 部分: 通则》(TD/T1031.1-2011);
- 5、《土地复垦方案编制规程 第 4 部分: 金属矿》(TD/T1031.4-2011);
- 6、《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015);
- 7、《黄金行业绿色矿山建设规范》(DZ/T 0314-2018);
- 8、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018);
- 9、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
- 10、《土壤环境监测技术标准》(HJ/T 166-2004);
- 11、《土壤环境质量标准》(GB15618-2018);
- 12、《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);
- 13、《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
- 14、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- 15、《地表水和污水监测技术标准》(HJ/T 91-2002);
- 16、《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T1044-2013);
- 17、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001);
- 18、《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015);
- 19、《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001, 2009 年版);
- 20、《采空塌陷勘查规范(试行)》(T/CAGHP005-2018);
- 21、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006);
- 22、《采空塌陷地质灾害监测规范(试行)》T/CAGHP 078—2020;
- 23、《矿山地质环境监测技术规范》(DZ/T0287-2015);
- 24、《地质调查项目预算标准(2021 年)》;
- 25、《矿山环境遥感监测技术规范》(DZ/T0392-2022);
- 26、《矿山生态修复技术规范 第 1 部分: 通则》(TD/T1070.1-2022);
- 27、《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T1049-2016);
- 28、《造林技术规程》(GB/T 15776-2023);

- 29、《陕西省造林技术规范》（DB61/T142-2021）；
- 30、《农田土壤培肥技术规范》（DB61/T 966-2015）；
- 31、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 32、《耕地地力调查与质量评价技术规范》（NY/T 1634-2008）；
- 33、《其他草地建设技术规范》（NY/T 1342-2007）；
- 34、《耕地后备资源调查与评价技术规范》（TD/T 1007-2003）；
- 35、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；
- 36、《北方地区裸露边坡植被恢复技术规范》（LY/T 2771-2016）；
- 37、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192-2015）；
- 38、《土地整治高标准农田建设 第2部分：土地平整》（DB 61/T 991.2-2015）；
- 39、《土地开发整理项目预算定额标准》(财政部、国土资源部财综[2011]128 号)；
- 40、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》及系列预算定额（陕发改项目（2017）1606 号）；
- 41、《行业用水定额》（陕西省地方标准-DB-61/T-943-2014）；
- 42、《矿山生态修复技术规范 第3部分：金属矿山》（TD/T1070.3-2024）》；
- 43、《金属矿山土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；
- 44、《金属矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）。

3.5 相关资料

1、《陕西省华县桃园外围金矿及多金属详查地质报告》，陕西中核资源有限公司，2016年7月；陕西省国土资源厅“《陕西省华县桃园金矿及多金属详查地质报告》矿产资源储量评审备案证明”（陕国土资储备[2016]73号），2016年9月14日；

2、《陕西省华州区桃园金矿资源储量核实报告》，咸阳西北有色七一二总队有限公司，2022年11月（陕自然资矿保备【2021】52号）；

3、关于《陕西省华州区桃园金矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（陕自然资矿保备[2023]73号）；

4、《渭南市华州区桃园金矿有限公司华州区桃园金矿矿产资源开发利用方案(变更)》，中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司，2025年5月；

5、《2024年度矿产资源储量统计基础表》，华州区桃园金矿，2025年1月；

- 6、《华县桃园金矿扩建项目环境影响评价》，中煤西安设计工程有限责任公司，2018年2月；
- 7、《华县桃园金矿水土保持方案报告》，华县水利水保工作队，2006年元月；
- 8、《陕西华县桃园金矿尾矿库及废石场调查评价区水文地质报告》，华县桃园金矿，2016年8月29日；
- 9、《陕西省渭南市华州区地质灾害详细调查报告》，陕西煤田地质勘查研究院有限公司，2017年4月；
- 10、陕西省渭南市华州区土地利用现状图(1:1万)，渭南市华州区自然资源局，2023年12月；
- 11、“金堆镇土地利用现状图(2023年)”“金堆镇国土空间规划(2021-2025年)”，渭南市华州区自然资源局，2024年12月；
- 12、《华州区桃园金矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作适用期工程总结报告》，渭南市华州区桃园金矿有限公司，2023年3月；
- 13、《华州区桃园金矿(1500m 标高以上)退出矿业权矿山地质环境恢复治理与土地复垦项目实施报告》，渭南市华州区桃园金矿有限公司，2023年7月；
- 14、《华州区桃园金矿泥石流治理工程勘查报告》，渭南市华州区桃园金矿有限公司，2020年4月；
- 15、矿山企业提供的其它文件、表格及图件等资料；
- 16、现场调查取得的相关资料。

四、方案的适用年限

根据《2024年度矿产资源储量统计基础表》，共提交并备案的资源量为：控制+推断的金矿石量 ，金金属量 ，金平均品位 。

伴生银金属量 ，银平均品位 t；铅金属量 ，铅平均品位 ；硫资源量 ，硫平均品位 。

按照《渭南市华州区桃园金矿有限公司华州区桃园金矿矿产资源开发利用方案(变更)》(2025年5月)提出的各项指标，设计中取0.75的地质影响系数后予以利用，尚保有资源储量 ，设计开采矿权范围内标高+1499~+1318m的Q423-1、Q423-2、Q423-3、Q423-4、Q423-5五个矿体，设计利用资源量金矿石量 ，金金属量 。设计矿山生产规模 3×10^4 t/a，设计矿石回采率92%，贫化率20%，计算矿山的

剩余服务年限约为5.5a，考虑到开采后期减产，本《方案》开采期按6a计。

本方案以2025年为基准年，基建期2a，矿山开采期6a，闭坑治理复垦期1a，植被管护期3a，确定本方案治理规划总体部署年限为12a（2025年~2036年），本方案适用期为5a（2025年~2029年）。方案服务年限计算见表 0-1。

表 0-1 方案服务年限表

名称	服务期限	年限
基建期	2025 年~ 2026 年	2a
开采期	2027 年~ 2032 年	6a
闭坑期（治理复垦期）	2033 年	1a
监测与管护期	2034 年~2036 年	3a
《方案》规划服务期	2025 年~2036 年	12a
本《方案》适用期	2025 年~2029 年	5a

方案基准期：以该方案审查通过的公告日为准。方案适用年限到期后，应对本方案进行修订；矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

5.1 工作程序

本方案是按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范（DZ/T0223-2011）》、《土地复垦方案编制规程 第四部分 金属矿》（TD/T 1031.4-2011）和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求编制的，具体工作程序详见图 0-1。

5.2 工作方法

1、资料搜集

搜集有关工作区的自然地理、社会经济、矿区地质环境、水文气象、矿产勘查和不稳定地质体调查与区划、土地利用现状及规划、土壤、林草植被分布等基础资料，了解建设工程区的地质环境条件、存在的地质环境问题、土地利用现状及建设工程规模等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围及评估级别、土地复垦区范围和调查区范围，明确本次工作的重点，以指导野外调查工作。

2、野外工作方法

野外调查工作主要侧重于不稳定地质体、地质环境、土地占用及损毁方面，采取路线调查和重点区段进行追索相结合的方法展开。调查点类型主要为不稳定地质体点、环境地质点、土地损毁现状等。野外测量工具有手持式 GPS 卫星定位仪、无人机、地质罗盘、皮尺和数码照相机、数码录像机等，用以不稳定地质体点、环境地质点的定位、测量和拍照记录。调查比例尺和成图比例尺均采用1:5000，主要采用以下方法进行野外调查工作：

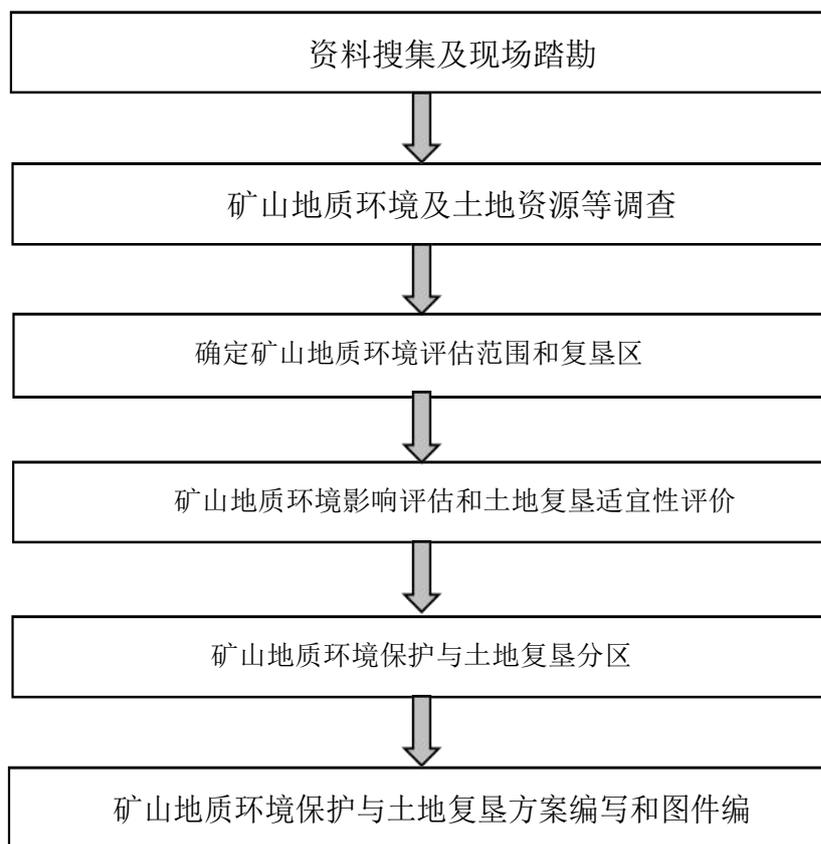


图 0-1 工作程序框图

(1) 路线调查法：根据调查路线应基本垂直地貌单元、岩层走向、地质构造线走向这一原则，布置调查线路，了解区内地形地貌、土地利用现状、土壤植被、人类工程活动、地质界线、构造线、岩层产状、不良地质和矿山占用及损毁土地情况，调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水文等情况，编绘工作区地质环境底图，以便为方案编制提供可靠依据。

(2) 地质环境点调查法：对调查区内不稳定地质体点、隐患点、拟建工程点等逐点调查，查明不稳定地质体（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、成灾原因等，了解矿区可能存在的地质环境问题。

(3) 采访调查法：以采访矿区、不稳定地质体点附近居民为主，详细了解工作区地质环境的变化情况、不稳定地质体的活动现状及矿区各类土地的占用损毁情况等。

3、资料综合整理与研究

综合研究贯穿于方案编制的整个工作中。通过对收集资料的综合研究和野外的现场调查研究，针对存在的矿山地质环境问题以及矿山土地损毁情况，按照规范要求对矿山地质环境影响评估及土地损毁现状分析评估及动态预测评估，并在评估的基础上进行矿山地质环境保护与恢复治理分区以及土地复垦规划分区，进而制定防治工程措施和工作部署。

4、方案编制

方案编制是在野外调查及综合研究的基础上，严格按照各项规程、规定对本矿山地质环境复杂程度作出判别，并进行不稳定地质体危险性评估、含水层破坏、地形地貌景观破坏、矿区水土环境污染等影响矿山地质环境的因素进行现状评估和预测评估，并进行地质环境影响与土地复垦可行性分析。结合矿区地质环境条件，对已发生或可能发生的灾种、灾点提出相应的防治措施和建议，对已损毁、拟损毁的土地资源进行修复，从而制定防治工程措施和工作部署，并根据工程量进行经费估算，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案和治理工程经费估算书。最后提交相关部门和专家进行评审，并根据专家组意见修改完善后印刷装订，送交主管部门登记备案。

5.3 完成的工作量

陕西一心同创勘察设计有限公司接受任务后，即组织人员开展工作。2025年2月21日~26日搜集资料、编写工作计划；2025年2月22日~27日赴野外现场进行调查和搜集相关资料，同时拜访了华州区自然资源局、金堆镇镇政府、寺坪村村委会，召开了矿区地质环境恢复治理及土地复垦座谈会。2025年3月01日~2025年3月31日进行资料整理和方案编制。本次调查面积为399.8521hm²，评估区面积为242.8573hm²。完成的工作量见表0-2。

表 0-2 完成实物工作量统计表

序号	名称	单位	工程量	备注	
1	调查线路	km	22.0	原采区工业场地、废石场、尾矿库、矿山道路、办公生活区等	
2	调查点	不稳定地质体	处	3	含《原方案》确定的地质灾害点
		地形地貌点	处	17	含工业场地、废石场、采矿硐口、矿山道路及尾矿库等
		含水层调查	处	4	含地表水及地下水调查点

	水土监测点	处	2	
	矿山地面工程调查点	处	9	硐口、环保设施等
	土地利用现状调查点	处	13	矿山工程已/拟损毁土地
	已损毁土地调查点	处	9	
	采空区地表土地调查点	处	1	
	土壤剖面调查	处	2	林地、旱地
	地质构造界线点	处	5	
	复垦示范点	处	3	
	土壤监测点	处	2	
	地下水监测点	处	1	
	地表水监测点	处	3	
3	公共调查表	份	25	走访当地村镇管理部门及村民
4	搜集资料	份	15	含地质地形图、土地规划等资料
5	照片	张	98	现场拍摄照片 98 张，使用 34 张
6	视频录像	分钟	4.0	

六、工作质量综述

本次调查工作搜集的资料都是经过相关政府部门或专家评审通过并批准使用的资料，资料真实、可靠程度高，能够满足方案编制的要求。

本次现场调查与方案编制工作是严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）和《土地复垦方案编制规程 第6部分：建设项目》（TD/T 1031.6-2011）的要求组织实施的。野外资料由方案编制人员现场实测或搜集，确保一手资料的准确性和可靠性。公众意见征询通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意愿、要求及建议，使方案设计更具民主化。本方案编制工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

七、承诺

1、渭南市华州区桃园金矿有限公司承诺

（1）我公司委托陕西一心同创勘察设计有限公司开展《渭南市华州区桃园金矿有限公司华州区桃园金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制，提供了《开发利用方案》、《地质报告》、《储量年报》、《环评报告》等相关资料及数据真实性、可靠，无伪造、

篡改等虚假内容。我单位承诺对提供的资料负法律责任。

(2) 规范开采矿产资源，严格按照相关要求做好矿区生态环境保护、修复工作。

(3) 依规按时、足额、存储矿山地质环境治理与土地复垦费用，费用不足时应及时追加。

(4) 严格按照自然资源部门审查通过的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》部署工程，履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，接受相关政府部门的监督、检查和指导。

2、陕西一心同创勘察设计有限公司承诺

我公司(陕西一心同创勘察设计有限公司)收集的资料及数据主要来源于矿山企业，野外调查数据及资料来自于项目组实地外业调查。我公司对方案编制的内容、现场调查资料、设计的技术方案的真实性、可靠性负责，承诺方案中绝无伪造编造、编造、篡改等虚假内容。

第一章 矿山基本情况

一、矿山概况

华州区桃园金矿隶属于渭南市华州区桃园金矿有限公司，法人代表程桂花，是采矿矿山企业，统一社会信用代码：9161052179413486X6，注册资本280万元，经营范围：金矿石、合质金、精金粉、铝、银、精粉、钼矿石、硫精沙的采选、冶炼、销售。项目投产于1992年，2022年3月21日，陕西省自然资源厅颁发采矿许可证，所划定的矿区范围由12个拐点圈定，矿区面积为1.0361km²，开采矿种为金矿、银矿。铅矿，开采标高1499m-1318m。生产规模3×10⁴t/a。采矿证有效期为：2022年3月21日至2023年3月20日。

矿山2004年底停产至今，期间仅完成了现有采矿权的延续和采矿权外围的探矿工作。目前矿山正在办理采矿证延续以及复工复产的前期准备工作。

1.1 地理位置

华州区桃园金矿位于陕西省渭南市华州区，行政隶属华州区金堆镇寺坪村（见图1-1），矿区地理坐标：东经 ，北纬 。

1.2 矿山交通位置

矿区位于渭南市华州区县城130°方位，直距26km（图1-1）。矿区距黄龙铺——金堆镇公路2km，向东北方向6km于水岔店与国道G242相接，向西南2.5km至金堆城，金堆城至罗敷镇约43km与国道G30、连霍高速及陇海铁路罗敷火车站相接，交通较为方便。

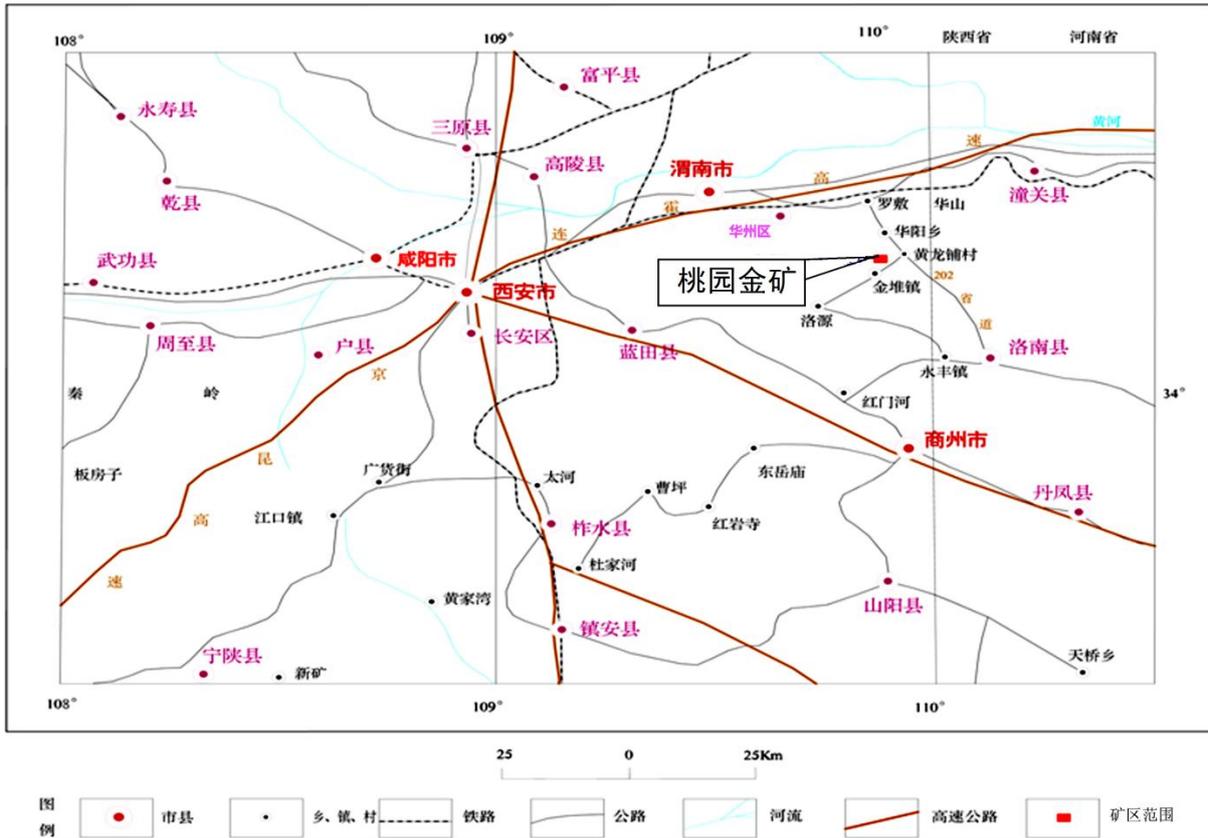


图 1-1 矿区地理位置及交通图

二、矿区范围及拐点坐标

2.1 矿区范围

矿山现有采矿许可证编号：，所划定的矿区范围由 12 个拐点圈定，矿区面积 1.0361km²。现持有采矿证范围拐点坐标见表 1-1。

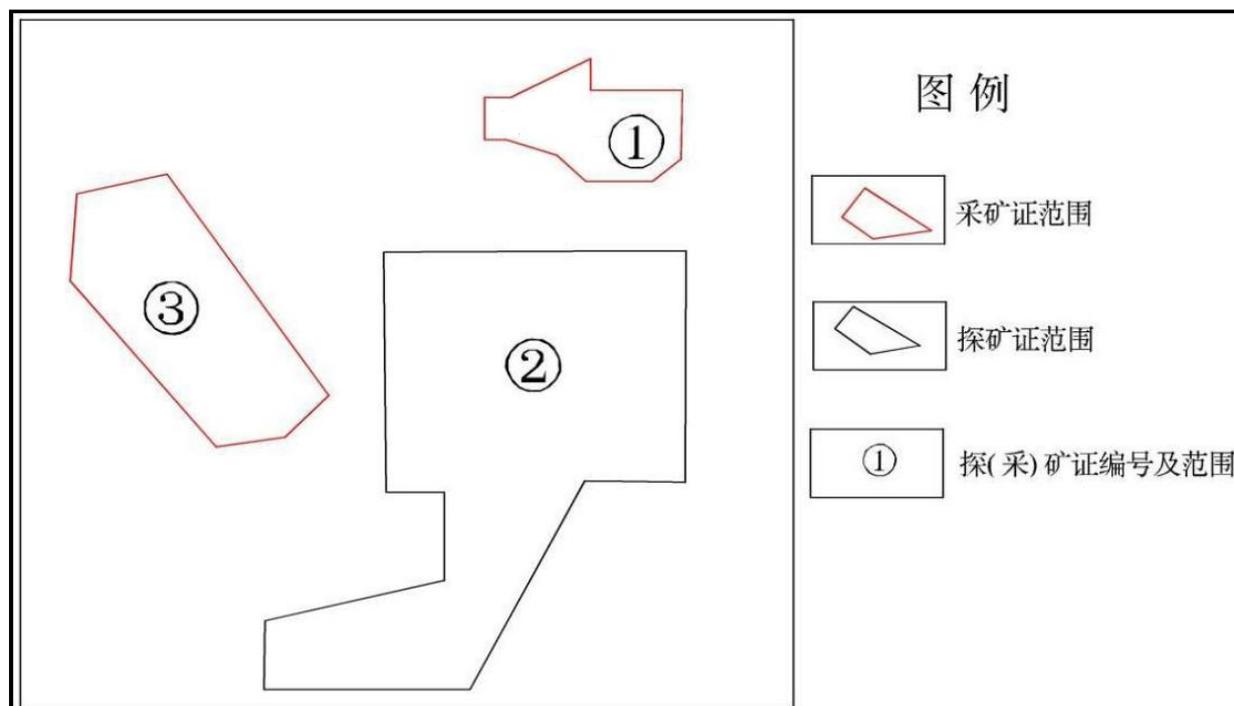
表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点号	X 坐标	Y 坐标	拐点号	X 坐标	Y 坐标
1			7		
2			8		
3			9		
4			10		
5			11		
6			12		
备注	2000 国家大地坐标系，三度带；面积 1.0361km ² ，开采标高 1499~1318m				

2.2 周边矿权设置情况

该采矿权桃园金矿采矿权外围设置有 1 个探矿权 1 个采矿权，分别为陕西省华州

区百花岭-桃园地区金银多金属矿详查探矿权、陕西省华州区金堆城钼矿采矿权。本采矿权与周边各矿权范围均无重叠现象，也无矿权争议，无越界开采。



①华州区桃园金矿采矿权 ②陕西省华州区百花岭-桃园地区金银多金属矿详查探矿证
③陕西省华州区金堆城钼矿采矿证

图 1-2 桃园金矿区矿权设置示意图

三、矿山开发利用方案概述

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案是《渭南市华州区桃园金矿有限公司华州区桃园金矿矿产资源开发利用方案（变更）》（2025年5月）的基础上编制而成。具体内容简述如下：

3.1 资源储量

3.1.1 核实报告提交资源储量

依据《陕西省华州区桃园金矿资源储量核实报告》（2022年11月）、陕西省自然资源厅评审备案的（备案文号陕自然资矿保备〔2023〕73号）、华州区桃园金矿《2024年度矿产资源储量统计基础表》，桃园金矿资源储量估算平面范围为采矿证载范围，面积 1.0361 平方公里，估算标高为采矿证内（1499~1318m 标高）保有资源量为：总矿石量 ，金金属量 ，金平均品位 。其中控制资源量金矿石量 ，金金属量 ，金平均品位 ；推断资源量金矿石量 ，

金金属量 ，金平均品位 ，具体见图 1-3、表 1-2。

伴生银金属量 ，银平均品位 ；铅金属量 ，铅平均品位 ；
硫资源量 ，硫平均品位 。

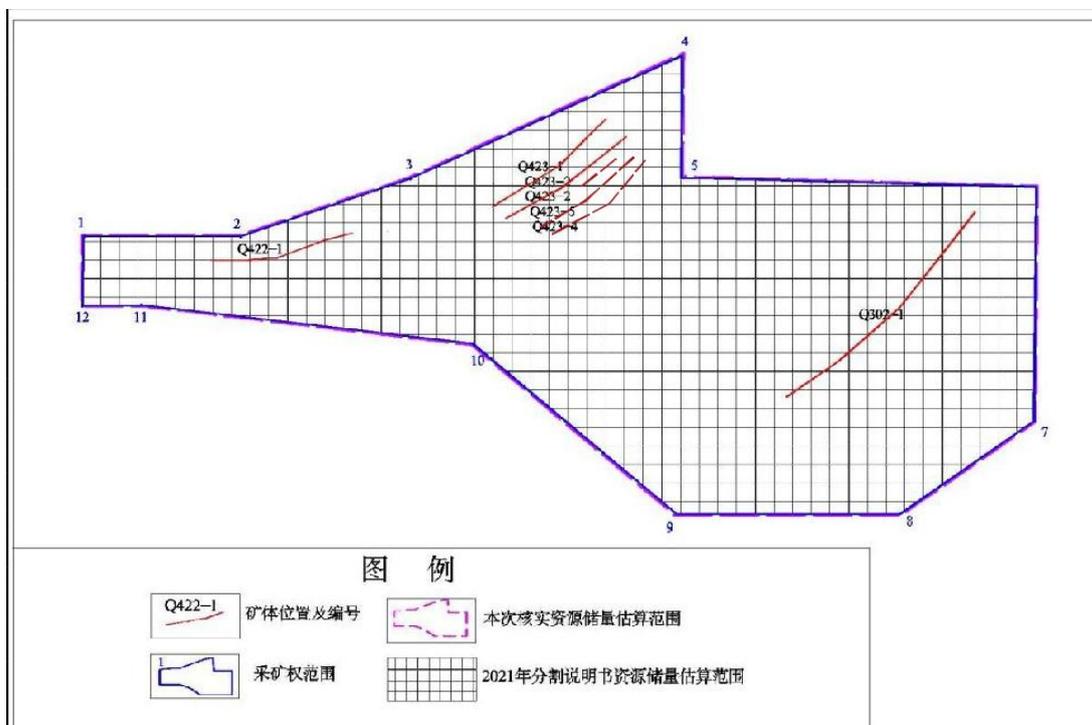


图 1-3 资源量估算范围

表 1-2 核实报告提交的采矿权范围内保有资源量表

矿体编号	资源量类别	块段		体重(t/m ³)	金矿石量 (×10 ⁴ t)	块段平均品位	金属量
		平均真厚度 (m)	视水平厚度 (m)			Au(g/t)	Au(kg)
Q422-1	推断	0.69	0.76	2.98		4.54	
Q423-1	控制	0.90	0.96	2.98		4.42	
	推断	0.61	0.65	2.98		4.29	
Q423-2	控制+推断	0.75	0.80	2.98		4.31	
	控制	0.53	0.57	2.98		4.94	
Q423-3	推断	0.55	0.60	2.98		5.33	
	控制+推断	0.54	0.59	2.98		5.2	
Q423-4	推断	1.63	2.05	2.98		6.9	
Q423-5	控制	0.53	0.63	2.98		6.06	
	控制	0.71	0.82	2.98		2.2	
	推断	0.68	0.79	2.98		2.12	
Q302-1	控制+推断	0.71	0.82	2.98		2.20	
	控制	0.47	0.65	2.98		7.90	
	推断	0.61	0.78	2.98		4.47	
总计	控制+推断	0.54	0.71	2.98	7.90		
	控制	0.62	0.72	2.98	4.75		

	推断	0.79	0.94	2.98		5.12	
	控制+推断	0.70	0.83	2.98		4.88	

3.1.2 设计利用资源储量

依据《渭南市华州区桃园金矿有限公司华州区桃园金矿矿产资源开发利用方案(变更)》(2025年5月)。设计开采对象为采矿权范围内圈定的5个矿体(Q423-1、Q423-2、Q423-3、Q423-4、Q423-5)，设计开采标高+1499~+1318m。

根据设计矿体开采技术条件，结合深部探矿工程现状和分布；设计划分的中段高度为40~50m，自上而下依次设有1495m回风平巷、1490m主平硐、1445m、1400m、1361m、1318m中段；根据分析比较，设计采用平硐—盲斜井开拓，有轨运输方案；主平硐为1490m平硐。

根据《陕西省华州区桃园金矿资源储量核实报告》及其矿产资源储量备案证明(陕自然资保备[2023]73号)，结合布置的开拓运输系统；经计算，本方案设计利用资源量为：KZ+TD的金矿石量 [] t，金金属量 []，金平均品位 []，占提交矿区矿石量的 []，可采储量金矿石量 []。

此外，设计利用伴生Ag金属量 []，占提交伴生Ag金属量的 []；设计利用伴生Pb金属量 []，占提交伴生Pb金属量的 []；设计利用伴生S矿物量 []，占提交伴生S矿物量的 []。

本次设计利用资源量估算见表1-3、表1-4、表1-5、表1-6。

结合采矿设计条件，本次设计利用矿体为Q423-1、Q423-2、Q423-3、Q423-4、Q423-5。矿体总体勘探程度较高，矿体产状相对较稳定，品位、厚度变化已有工程控制，矿体的对应连接合理，计算的资源量基本可靠，故设计中将保有的控制资源量全部予以利用，鉴于推断资源量有一定的不确定性，故设计中取0.75的地质影响系数后予以利用。

表 1-3 华州区桃园金矿设计利用资源量估算表(主元素—金)

矿体号	备案/保有地质资源储量			可信度系数	工业资源量	设计损失资源量	设计利用资源量	设计回采率	可采储量
	①								
Q423-1	KZ	矿石量(t)		[Redacted]					
		金属量(Kg)							
		平均品位(g/t)							
	TD	矿石量(t)	2						
		金属量(Kg)							
		平均品位(g/t)							
	KZ+TD	矿石量(t)	3						
		金属量(Kg)							
		平均品位(g/t)							
Q423-2	KZ	矿石量(t)							
		金属量(Kg)							
		平均品位(g/t)							
	TD	矿石量(t)	2						
		金属量(Kg)							
		平均品位(g/t)							
	KZ+TD	矿石量(t)	2						
		金属量(Kg)							
		平均品位(g/t)							
Q423-3	TD	矿石量(t)	1						
		金属量(Kg)							
		平均品位(g/t)							
Q423-4	KZ	矿石量(t)	3						
		金属量(Kg)							
		平均品位(g/t)							
Q423-5	TD	矿石量(t)							
		金属量(Kg)							
		平均品位(g/t)							
	KZ	矿石量(t)	4						

	TD+KZ	金属量(Kg)	
		平均品位(g/t)	
		矿石量(t)	
		金属量(Kg)	
合计	KZ+TD	平均品位(g/t)	
		矿石量(t)	
		金属量(Kg)	
设计资源利用率(%) (矿石量)			

表 1-4 华州区桃园金矿设计利用资源量估算表(伴生元素—银)

矿体号	备案/保有地质资源储量		可信度系数	工业资源量	设计损失资源量	设计利用资源量	设计回采率	可采储量
	①		②	③=①×②	④	⑤=③-④	⑥	⑦=⑤×⑥
Q423-1	KZ	矿石量(t)						
		金属量(Kg)						
		平均品位(g/t)						
	TD	矿石量(t)						
		金属量(Kg)						
		平均品位(g/t)						
KZ+TD	矿石量(t)							
	金属量(Kg)							
	平均品位(g/t)							
Q423-2	KZ	矿石量(t)						
		金属量(Kg)						
		平均品位(g/t)						
	TD	矿石量(t)						
		金属量(Kg)						
		平均品位(g/t)						
	KZ+TD	矿石量(t)						
		金属量(Kg)						
		平均品位(g/t)						
Q423-3	TD	矿石量(t)						

		金属量(Kg)			
		平均品位(g/t)			
Q423-4	KZ	矿石量(t)			
		金属量(Kg)			
		平均品位(g/t)			
Q423-5	TD	矿石量(t)			
		金属量(Kg)			
		平均品位(g/t)			
	KZ	矿石量(t)			
		金属量(Kg)			
		平均品位(g/t)			
	TD+KZ	矿石量(t)			
		金属量(Kg)			
		平均品位(g/t)			
合计	KZ+TD	矿石量(t)			
		金属量(Kg)			
		平均品位(g/t)			
设计资源利用率(%) (矿石量)		100.00%	70.16%	75.02%	67.17%

表 1-5 华州区桃园金矿设计利用资源量估算表(伴生元素—铅)

矿体号	备案/保有地质资源储量		可信度系数	工业资源量	设计损失资源量	设计利用资源量	设计回采率	可采储量
	①		②	③=①×②	④	⑤=③-④	⑥	⑦=⑤×⑥
Q423-1	KZ	矿石量(t)						
		金属量(t)						
		平均品位(%)						
	TD	矿石量(t)						
		金属量(t)						
		平均品位(%)						
	KZ+TD	矿石量(t)						
		金属量(Kg)						
		平均品位(%)						
		1.02	1.02	1.02	1.02	1.02		

Q423-2	KZ	矿石量(t)	
		金属量(t)	
		平均品位(%)	
	TD	矿石量(t)	
		金属量(t)	
		平均品位(%)	
	KZ+TD	矿石量(t)	
		金属量(t)	
		平均品位(%)	
Q423-3	TD	矿石量(t)	
		金属量(t)	
		平均品位(%)	
Q423-4	KZ	矿石量(t)	
		金属量(t)	
		平均品位(%)	
Q423-5	TD	矿石量(t)	
		金属量(t)	
		平均品位(%)	
	KZ	矿石量(t)	
		金属量(t)	
		平均品位(%)	
	TD+KZ	矿石量(t)	
		金属量(t)	
		平均品位(%)	
合计	KZ+TD	矿石量(t)	
		金属量(Kg)	
		平均品位(%)	
设计资源利用率(%) (矿石量)			

表 1-6 华州区桃园金矿设计利用资源量估算表(伴生元素—硫)

矿体号	备案/保有地质资源储量		可信度系数	工业资源量	设计损失资源量	设计利用资源量	设计回采率	可采储量						
	①		②	③=①×②	④	⑤=③-④	⑥	⑦=⑤×⑥						
Q423-1	KZ	矿石量(t)	1.00	42040.05	42040.05	42040.05	0.72	42074.20						
		金属量(t)												
		平均品位(%)												
	TD	矿石量(t)												
		金属量(t)												
		平均品位(%)												
	KZ+TD	矿石量(t)												
		金属量(t)												
		平均品位(%)												
Q423-2	KZ	矿石量(t)	1.00	42040.05	42040.05	42040.05	0.72	42074.20						
		金属量(t)												
		平均品位(%)												
	TD	矿石量(t)												
		金属量(t)												
		平均品位(%)												
	KZ+TD	矿石量(t)												
		金属量(t)												
		平均品位(%)												
Q423-3	TD	矿石量(t)	1.00	42040.05	42040.05	42040.05	0.72	42074.20						
		金属量(t)												
		平均品位(%)												
Q423-4	KZ	矿石量(t)												
		金属量(t)												
		平均品位(%)												
Q423-5	TD	矿石量(t)							1.00	42040.05	42040.05	42040.05	0.72	42074.20
		金属量(t)												
		平均品位(%)												
	KZ	矿石量(t)												

	TD+KZ	金属量(t)	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]							
		平均品位(%)													
		矿石量(t)													
		金属量(t)													
合计	KZ+TD	平均品位(%)													
		矿石量(t)							1						
		金属量(t)													
设计资源利用率(%) (矿石量)									100.00%		70.10%		75.02%		87.17%

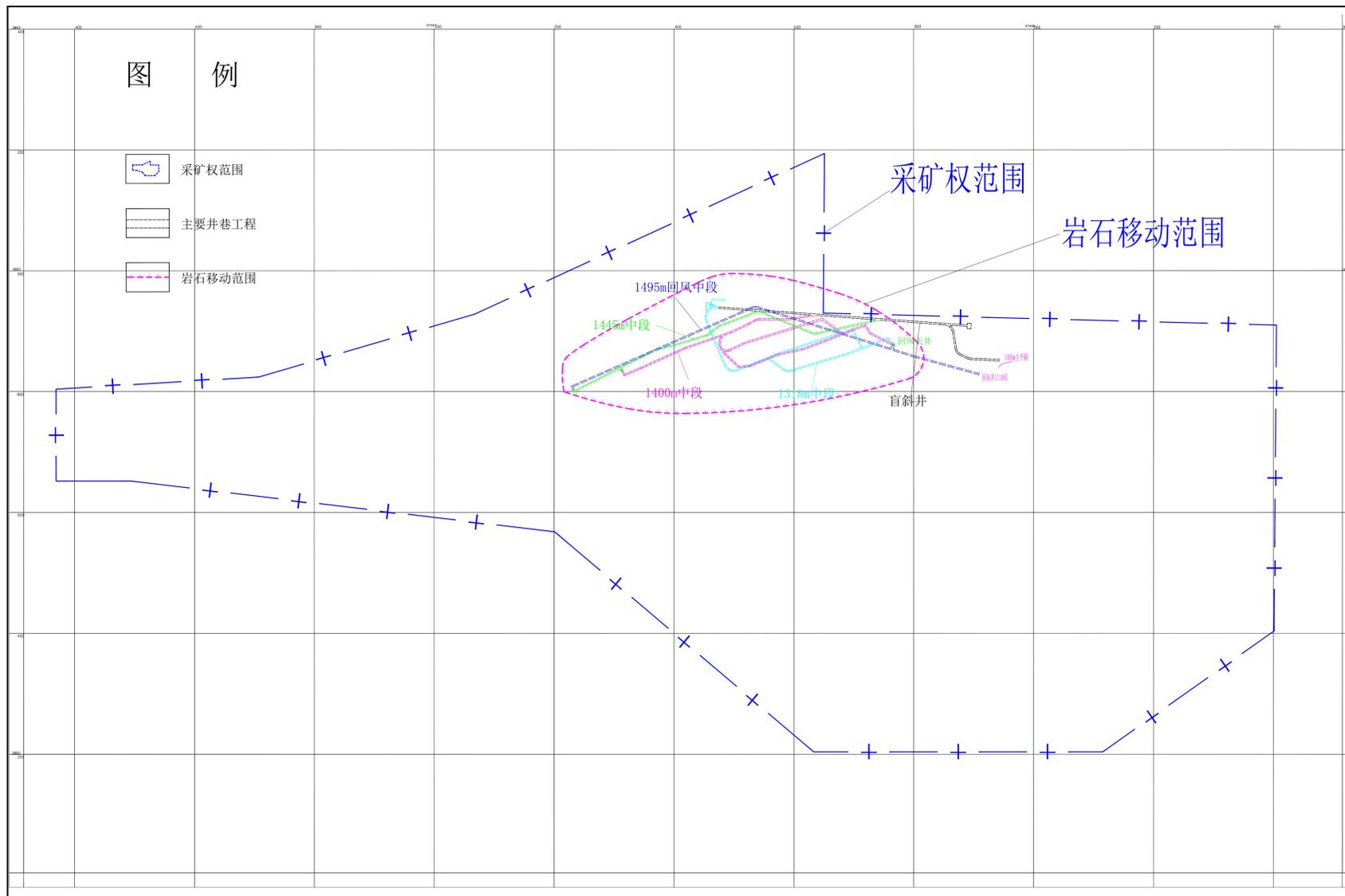


图 1-4 华州区桃园金矿 Q423 号矿脉开拓系统平面图

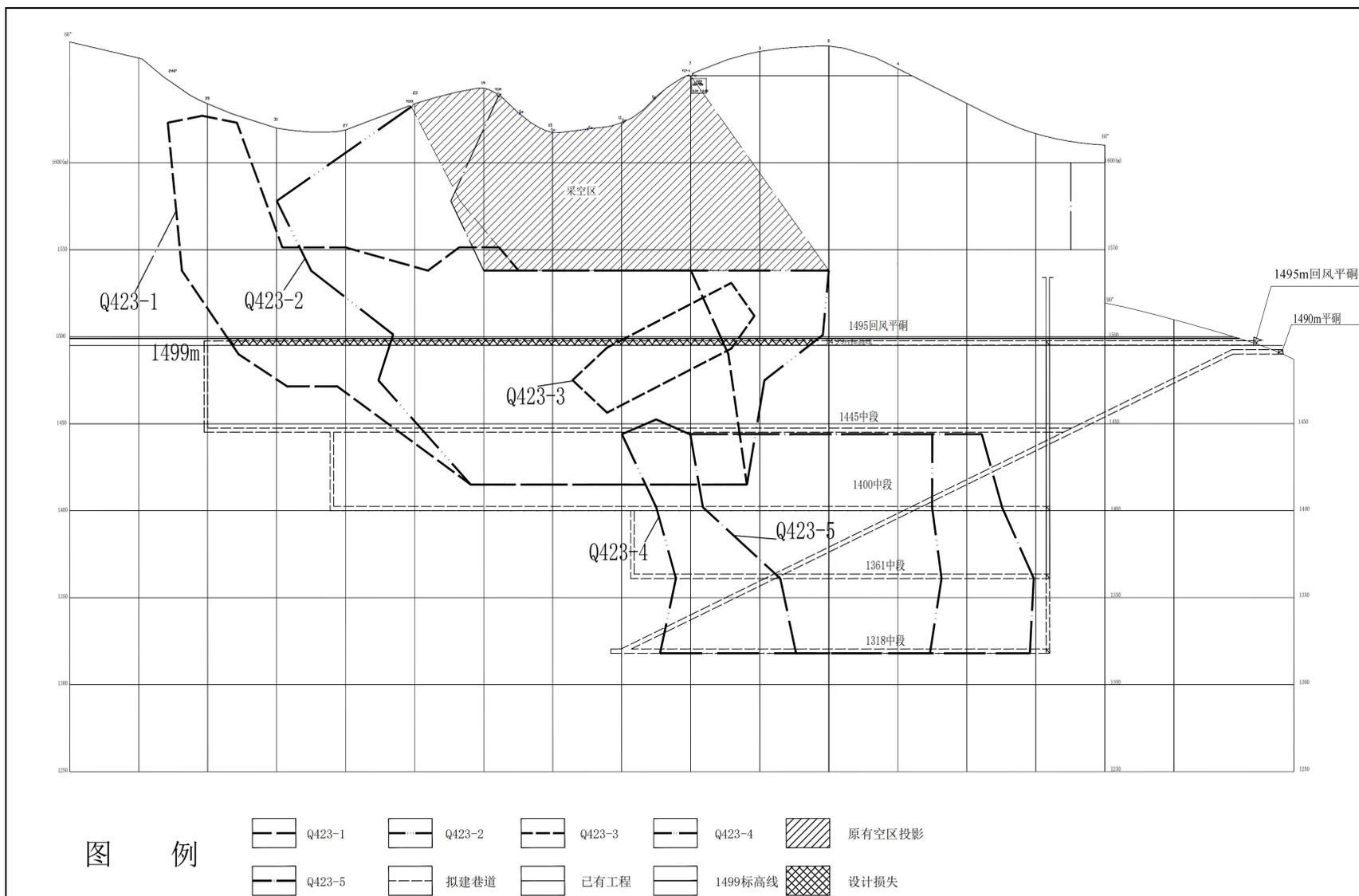


图 1-5 华州区桃园金矿 Q423 号矿脉开拓系统垂直纵投影图

3.2 开采设计简述

3.2.1 开采方案

3.2.1.1 开采方式

地下开采。

3.2.1.2 开采对象及产品方案

根据《渭南市华州区桃园金矿有限公司华州区桃园金矿矿产资源开发利用方案》（2025年5月），矿山开采对象为Q423-1、Q423-2、Q423-3、Q423-4、Q423-5共五条矿体，矿体地质特征见图1-5、1-6、1-7。首采地段为1445m中段。产品为原矿石。

3.2.1.3 开拓运输方案

受矿区范围限制，同时根据矿体开采技术条件和选用的采矿方法，设计推荐采用平硐-盲斜井开拓，主平硐中段标高1490m，中段高度约50m，共划分为5个生产中段和1个回风平硐，从上至下设置1495m回风平硐、1490m主平硐、1445m中段、1400m中段、1361m中段、1318m中段。1490m主平硐坑口位于1495m回风平硐西南侧，两者相距42m。主平硐以下中段由盲斜井联通，盲斜井（1490m-1318m）垂高172m，倾角25°，断面6.57m²，负责主平硐以下的矿石、人员、材料、设备提升任务。其中盲斜井下部的1361m、1318m中段回采时利用探矿竖井作为回风井上部与1495m回风平硐相连。

主平硐及各中段沿脉平巷采用2.5t蓄电池机车牵引YFC0.7（6）矿车运输，斜井采用单钩串车提升。

盲斜井提升机采用JTP-1.6×1.5，功率110kw；每次提升或者下放4辆矿车，钢丝绳直径φ22mm。各矿体开拓运输系统平面图、垂直纵投影图见图1-4、图1-5。

3.2.1.4 矿井通风系统

为了改善坑内空气质量，根据开拓系统的布置方式，结合采矿方法的需要，矿区采用机械抽出式通风方式，同时在主要生产中段加设辅扇，提高通风质量。

主扇设置在1495m主回风平硐口。新鲜风流由1490m主平硐进入→盲斜井→中段沿脉运输平巷→采场，清洗工作面后污风进入上中段回风平巷→侧翼回风天井→1495m回风平巷（抽出式主扇）→地表，见图1-9。

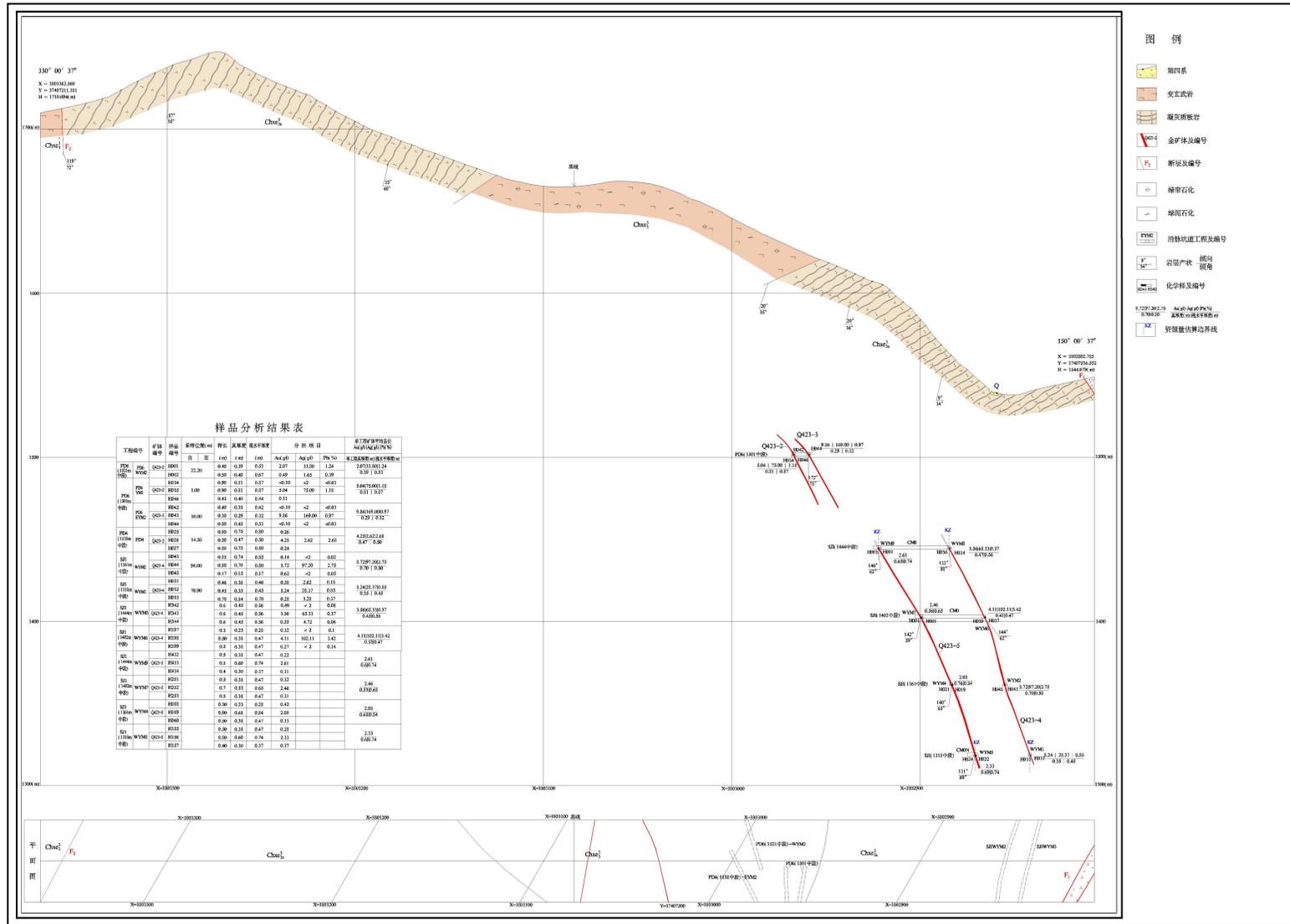


图 1-6 桃园金矿 0 勘探线剖面图

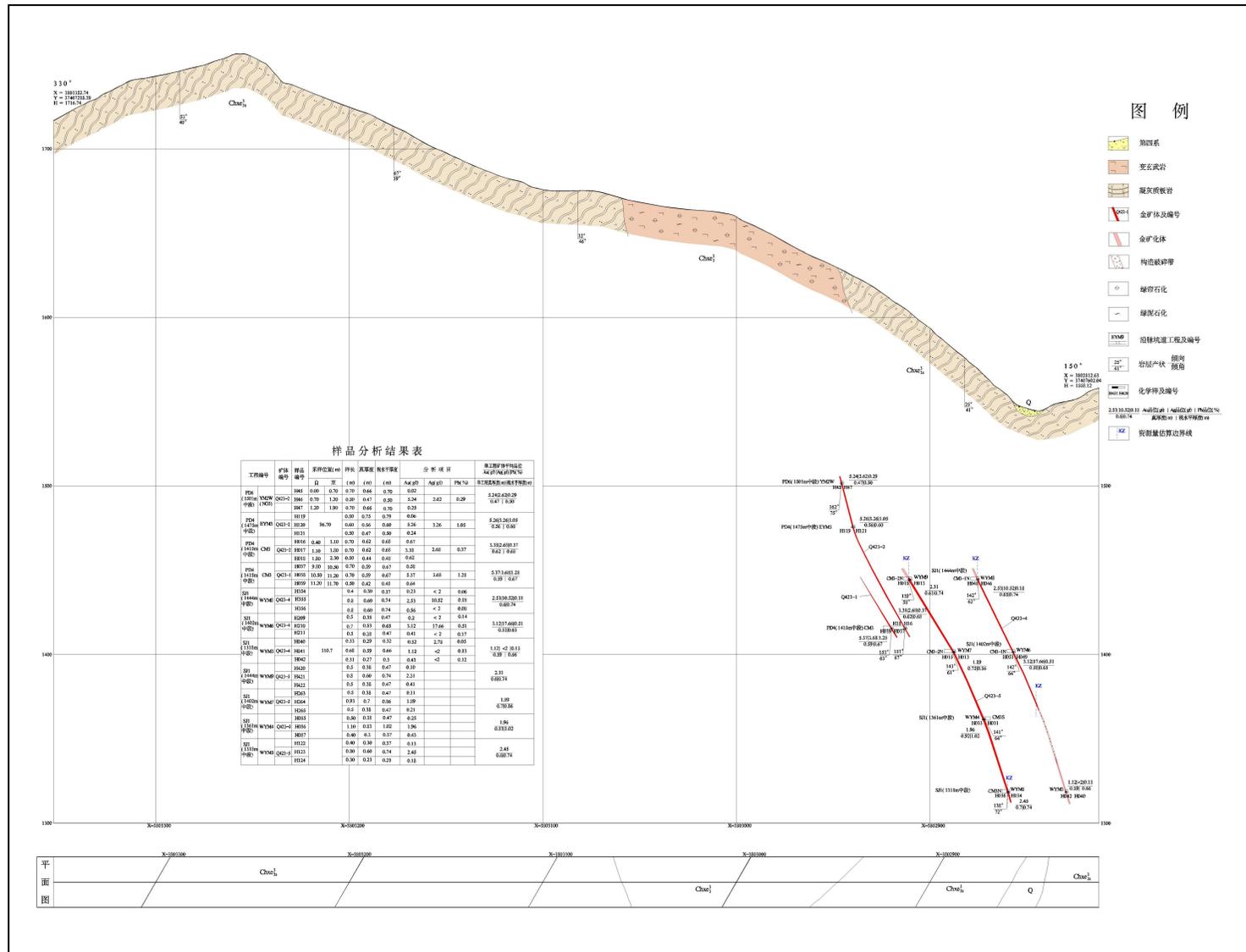


图 1-7 桃园金矿 3 勘探线剖面图

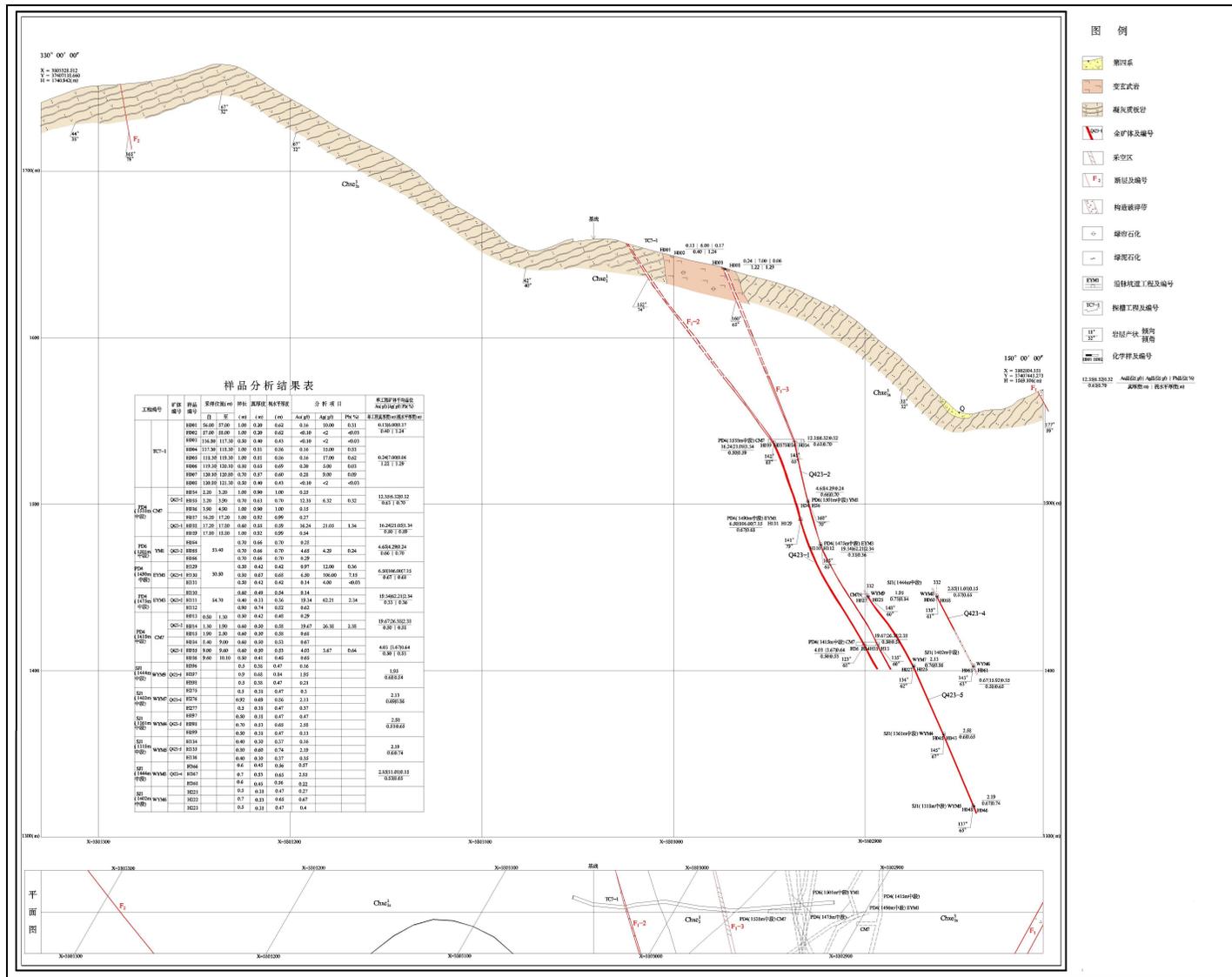


图 1-8 桃园金矿 7 勘探线剖面图

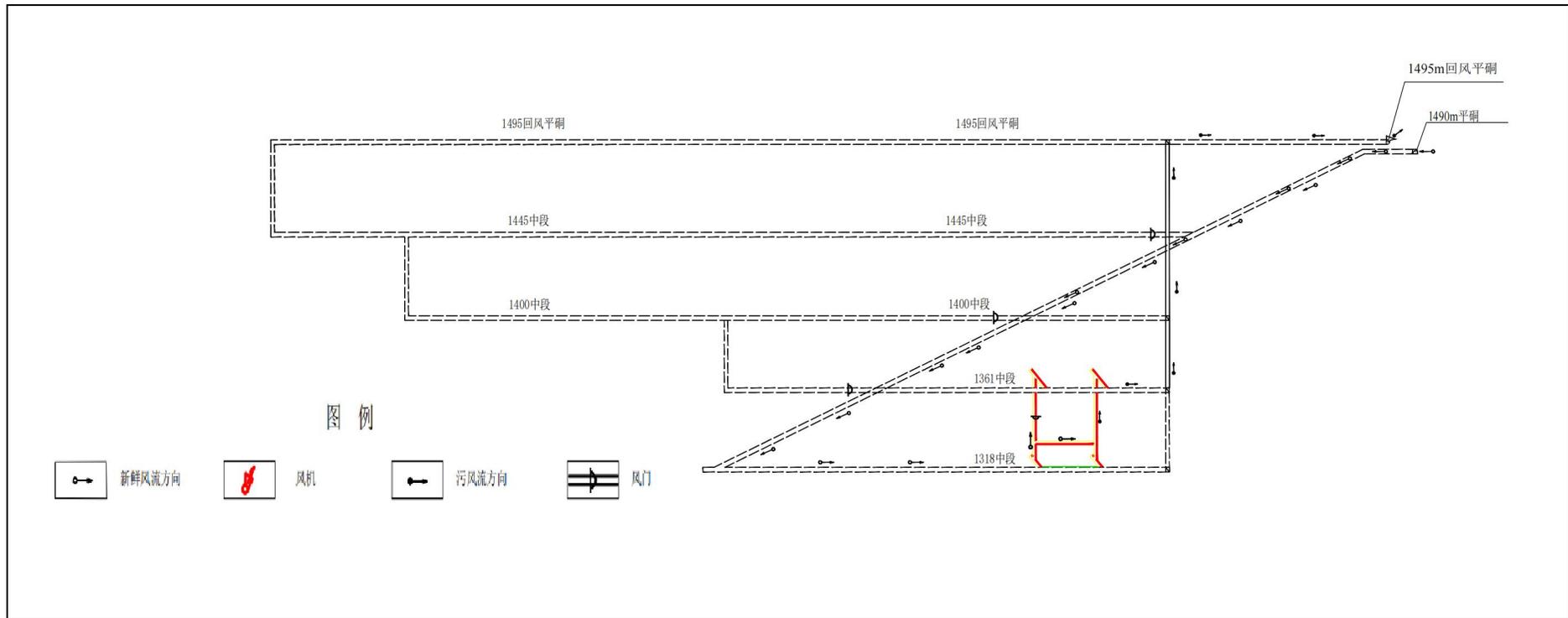


图 1-9 华州区桃园金矿井下通风系统图

3.2.1.5 矿山给排水系统

(1) 供水系统

生活用水取自矿山山泉，水质符合生活用水要求，矿山在上游水源地修建有蓄水仓靠自然高差供给。井下生产及消防用水采用高位水池供给，生产及消防用水高位水池布置在 1495m 坑口，采用上游水源地供给。

(2) 排水系统

根据矿山实际情况以及地质条件，矿山采用平硐-盲斜井开拓。自上而下依次设有 1495m 回风平硐、1490m 主运输平硐、1445m 中段、1400m 中段、1361m 中段和 1318m 中段；1490m 主平硐直通地表。

主平硐以下采用机械排水方案，各中段涌水先汇集到 1318m 中段水仓。由排水泵排至 1490m 主运输平硐，由主平硐自流排出地表。1318m 中段水仓有效容积 200m³，能满足 4 个小时以上正常涌水量的储存要求。

设计在各中段运输平巷内人行道侧设置水沟，水沟坡度与巷道坡度相同；水沟净断面为梯形，上口宽 310mm、下口宽 210mm、高度 230mm，采用 100mm 厚混凝土支护，混凝土强度等级 C20。坑口设置有沉淀蓄水池，坑内涌水和生产废水汇集于此，经沉淀后循环使用。

3.2.1.6 供配电系统

(1) 坑口空压变电所

该变电所设置在矿山 1490m 主平硐坑口空压电站附近（与矿山 10kV 配电室合建）。变电所安装 XGN15-12 型高压开关柜 6 面，S13-M-500kVA 型变压器 1 台，GGD2 型低压配电屏 5 面，为地面空压电站、矿山主通风机及坑口其他低压设备配电。10kV 采用单母线接线，交流操作，为斜井提升变电硐室、井下采掘变电硐室各配出 1 回高压电源。

另外，在矿山 1490m 主平硐坑口附近安装 1 台 200kW 低压柴油发电机组，作为矿山主通风机、压风自救空压机的备用电源。

(2) 斜井提升变电硐室

该变电硐室设置在斜井提升机房附近。硐室内安装 GKG-10 型矿用高压开关柜 1 面、KSG-250kVA 型矿用干式变压器 1 台、GKD 型矿用低压配电屏 3 面，为斜井提升机、井下排水泵配电。

另外，在 1361m 斜井口附近安装 1 台 80kW 低压柴油发电机组，作为井下排水泵的

备用电源。

(3) 井下采掘变电硐室

井下设 1 座采掘变电硐室，基建期设置于 1445m 中段，后期随生产的变化逐步迁移至 1361m 中段。变电硐室内安装 GKG-10 型矿用高压开关柜 1 面、KSG-200kVA 型矿用干式变压器 1 台、GKD 型矿用低压配电屏 4 面，为井下蓄电池机车及采、掘设备配电。

3.2.1.7 紧急避险系统

(1) 安全出口

矿山开拓系统采用平硐—盲斜井开拓方式，每个中段有两个安全出口，中段端部均有回风井联络上下中段。盲斜井为中段的主要安全出口，中段端部回风天井为本中段应急安全出口。

通过上述设施，各中段均有两个便于行人的安全出口，并同通往地面的安全出口相通；每个矿块均设有左右两条天井连通上下中段巷道；符合《金属非金属矿山安全规程》GB16423—2020 关于安全出口的规定。

(2) 避灾线路

根据矿山开拓系统的特点，遵循“撤离优先，避险就近”的原则，确定的坑内优先避灾线路如下：

- 1、中段作业点→本中段→盲斜井→主平硐→地表；
- 2、中段作业点→回风井（回风平巷）→地表。

为保证井下避灾线路的正常使用，企业在生产过程中，应满足如下要求：

- a、对井下工作人员进行培训、教育，使所有井下工作人员必须熟知井下避灾线路；
- b、井下所有分道口均要设置指示路标，井下各种安全警示标志应设在显要处；
- c、严禁在坑道内胡乱堆放杂物，确保应急安全出口畅通。

3.2.2 开采方法

矿山开发利用方案推荐的采矿方法为浅孔留矿法；对于局部矿体厚度大于 0.8m 的，本设计推荐采用浅孔留矿嗣后废石充填法进行开采。

3.2.2.1 浅孔留矿法

(1) 矿块构成要素

矿块沿走向布置。矿块高度 40m，矿块长度 50m，底柱高度 5.0m，顶柱高度 3.0m，间柱宽度 6.0m，漏斗间距 6.0m。

(2) 采准、切割

沿矿体走向在矿体与下盘围岩接触处掘进中段运输巷道。在中段运输巷道内沿矿体走向每隔 50m 掘一条 1.3m×2.0m 的天井，划分出独立的矿块，在天井中沿垂直方向每隔 5.0m 向两侧掘 2.0m 长、断面为 1.8m×2.0m 的联络道。

在矿块底柱中掘普通漏斗。在底柱之上沿矿体走向掘进切割平巷，其断面约为 1.3m×2.0m，在扩漏的同时将矿房底部全部拉开。

(3) 回采工作

矿房回采是逆矿体倾斜方向自下而上依次推进。沿矿体走向方向自矿房一侧向另一侧后退式开采，回采工作面呈倒梯形。首先在切割巷道中用 YSP45 型凿岩机上向浅孔凿岩，人工装药爆破，然后进行通风、洒水、撬浮石和平场，在平场的同时进行局部放矿，矿石利用自重通过底部漏斗放入中段运输平巷。

(4) 矿柱回收及采空区处理

矿房回采结束后，本中段顶柱与上中段底柱同时回采，顶底柱及间柱回采滞后于矿房回采。顶底柱回采采用中深孔崩落法回采，间柱回采采用在采准天井中打水平浅眼、沿倾斜方向自下而上后退式分层回采。

采取嗣后废石充填方式处理空区。

(5) 矿块通风

矿块采用贯穿风流通风。新鲜风流由运输平巷通过侧翼人行天井、经联络巷进入采场，清洗工作面后，污风再通过另一侧的人行天井经上中段回风平巷排出地表。

(6) 嗣后废石充填工艺

待矿房回采完毕后，首先对通往采场的各个出入口、漏斗口进行封闭处理，随后在沿脉进路里施工 2~3 个充填井通往采场，充填井规格为直径 $\phi 2.5\text{m}$ ，倾角 70° ，如图 1-10 所示。

待充填井施工完成后，废石通过电机车，运输至充填井充填至采空区。

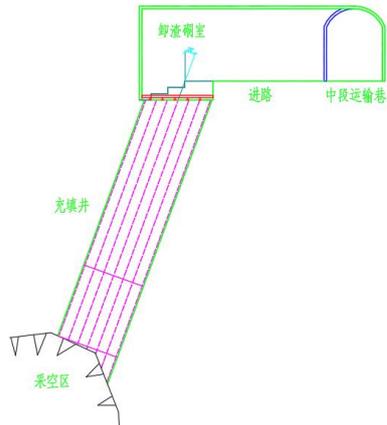


图 1-10 充填井示意图

3.2.2.2 削壁充填法

(1) 矿块构成要素

中段高度 40m，采场长度 40m，顶柱高 2~3m，底柱高 4m，分层高度 2.5m，采幅一般大于 1.2m。

(2) 采准切割

采准工作主要有沿脉平巷、充填井、人行联络道等。切割工作主要有切割平巷。凿岩设备采用 YSP45 和 YT27 型凿岩机，

(3) 矿房回采

从切割天井沿走向阶梯式推进回采。每次回采高度控制在 1.5~2.0m 之间，采场宽度不小于 1.5m。

回采工作为梯段式推进，落矿、出矿、通风和充填工作交替进行。。

(4) 采场充填

在每次废石充填前，必须将采场内所落矿石全部出干净。在矿石运搬清扫完后，加高溜矿井，用块度适当的废石和水泥砂浆垂直采场砌筑，厚度不小于 50cm，浇灌 C15 混凝土隔墙，削壁充填后，要进行采场平整工作，用细小岩石将充填面整平，以便提高下梯段出矿回收率，平整工作完成后方可进行下一循环的作业。

选择上盘削壁还是下盘削壁应视矿岩稳固程度，一般情况下，为了减少矿石损失，采取上盘削壁充填。

(5) 矿块通风及除尘

采场内采用贯穿风流通风，通风较困难的矿块采用局扇进行辅助通风，采切及其他掘进独头工作面必须采用局扇进行辅助通风。

回采工作面和掘进工作面均采用湿式凿岩，出渣和出矿工作面进行喷雾洒水，装卸矿地点采取净化措施。

(6) 采场顶板管理

回采结束后，采场空区采用废石充填，达到空区处理和在地压的目的。在回采过程中，采场内用废石充填，主要靠废石充填支撑上下盘围岩。该采矿方法，人员在采场内作业，要加强采场顶板管理，对于顶板破碎的采场进行锚网护顶，确保采场内作业人员的安全。

3.2.3 矿柱回采和采空区处理

采用隔中段回采矿柱法，本中段顶柱与上中段底柱同时回采，底柱及间柱回采滞后于矿房回采，间柱回采采用沿倾斜方向自上而下后退式回采。矿房回采完后在上阶段运输巷中对上中段底柱和本中段顶柱分别钻凿分别钻凿上向和下向炮孔，一次崩落；间柱利用矿块天井钻凿水平炮孔，自上而下后退式崩落回采。

采矿过程中应根据采场顶板稳固情况，及时处理顶板浮石；如遇到较破碎地段或断层等顶板不稳固地段，要时采用锚杆支护或锚网支护，也可在贫矿段留不规则矿柱进行支护。

当矿块回采结束后，采场空区采用削壁废石充填，达到空区处理和在地压的目的。在回采过程中，采场内用废石充填，主要靠废石充填支撑上下盘围岩。该采矿方法，人员在采场内作业，要加强采场顶板管理，对于顶板破碎的采场进行锚网护顶，确保采场内作业人员的安全。

3.3 开采移动范围的确定

《华县桃园金矿华县桃园金矿开发利用方案》根据该矿床矿岩稳固性、物理力学性质、矿体的开采技术条件及选用的采矿方法，结合同类矿山生产经验，用类比法选择岩石移动角。其中上盘岩石移动角 55°，侧翼 75°，下盘 65°或矿体倾角，据此圈定出矿山地表岩石移动范围。

3.4 废弃物处理

3.4.1 废水

1、采矿废水

采场主要废水为井下涌水、凿岩和洗壁废水，经井下水仓扬送至地表沉淀池。该废水 pH 为中性，主要污染物为矿石粉末悬浮物，微量铁、铜等金属离子，经沉淀后回用。

2、生活污水

矿区生活污水主要污染物为 SS、BOD5、CODcr，经生活污水处理设备处理后，用于绿化灌溉。

3、坑内涌水

矿山长期对坑内涌水进行定期检测，坑内涌水水质符合国家污水综合排放标准。

3.4.2 固体废弃物

该矿山固体废弃物主要有废石、生活垃圾。根据《危险废物鉴别标准》(GB5085.6-2007) 中的分类，均属一般固体废弃物。矿山废石进入废石场堆放，生活垃圾收集后按当地环卫部门要求处理。

3.5 矿山建设及地面工程布局

3.5.1 拟建工业场地

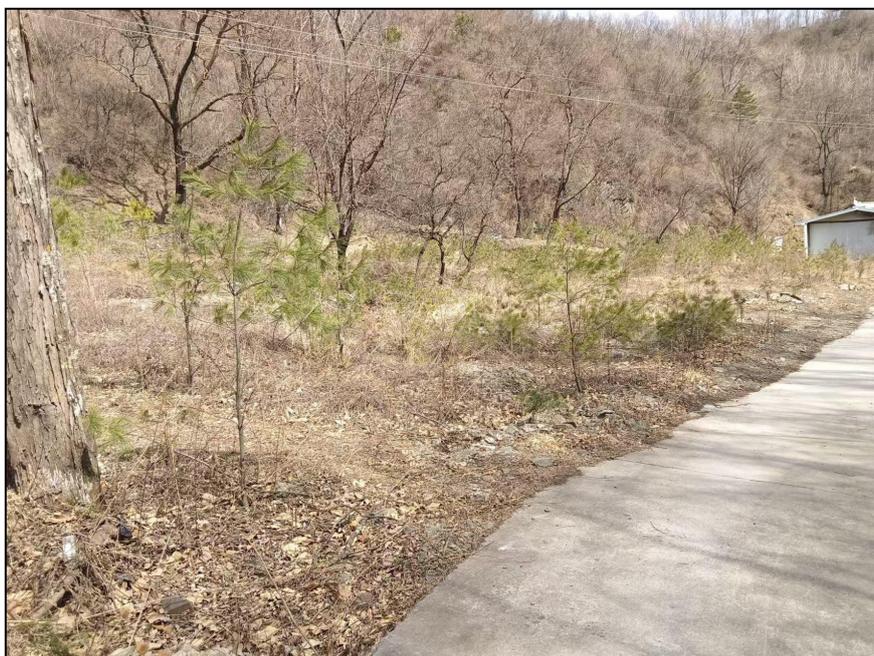
设计的 1490m 采矿工业场地位于曹家沟中，1490 坑口处，后期主要设置空压机房、变配电室、有轨维修车间、仓库及坑口沉淀池等生产设施。1495m 回风平硐口布置配电室及柴油发电机房。1490m 坑口矿石采用有轨电车通至转运台，废石经汽车运输至 1470m 废石场。拟建工业场地占地面积为 0.3796hm²。



照片 1-1 拟建工业场地现状（镜像 340°）照片 1-2 拟建回风井口现状（镜像 10°）

3.5.2 拟建废石场

设计的废石场位于曹家沟沟口矿山道路一侧的较平缓地带，用于堆放从主硐口运出的废石堆放，现状为原始地貌，设计占用面积 0.1275hm²。



照片 1-3 拟建废石场现状（镜像 55°）

3.5.3 矿山道路

1490 坑口工业场、废石场均利用已有运输道路，为曹家沟已建成的农村道路，路面为水泥硬化路面，路基宽度 5 米，路面宽度 4 米，道路一侧已建有排水沟。曹家沟矿山道路占地面积为 0.5656hm²。



照片 1-4 矿山道路（镜像 90°）



照片 1-5 矿山道路（镜像 165°）

3.5.4 矿部

华州区桃园金矿矿部位于矿区东南方向约 300 米的刘家台村，为一村民住房，矿山企业已与房主签订了租房协议，见附件 7。



照片 1-6 桃园金矿矿部（镜像 255°）

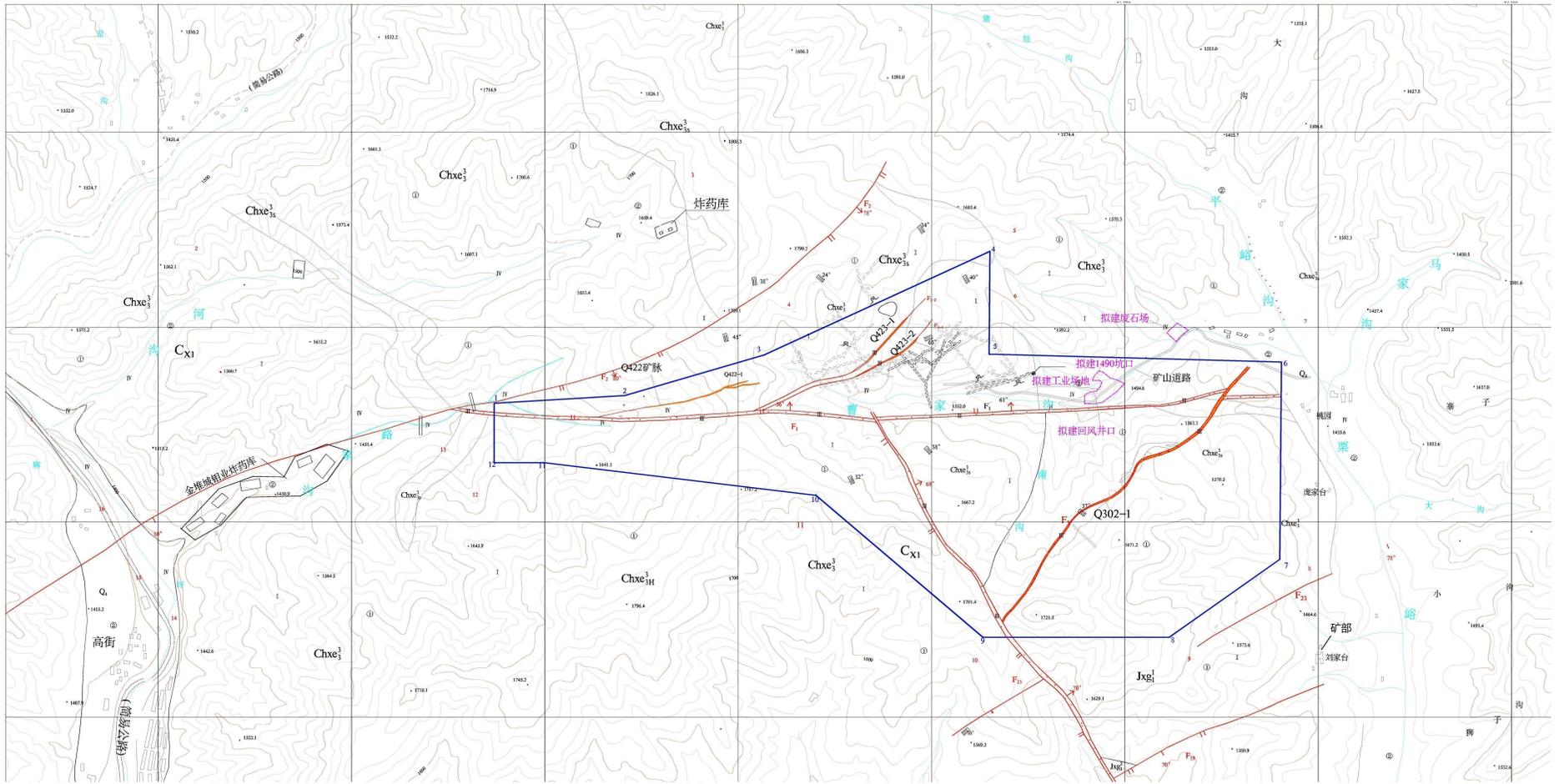


图 1—11 华州区桃园金矿矿山工程平面布置示意图

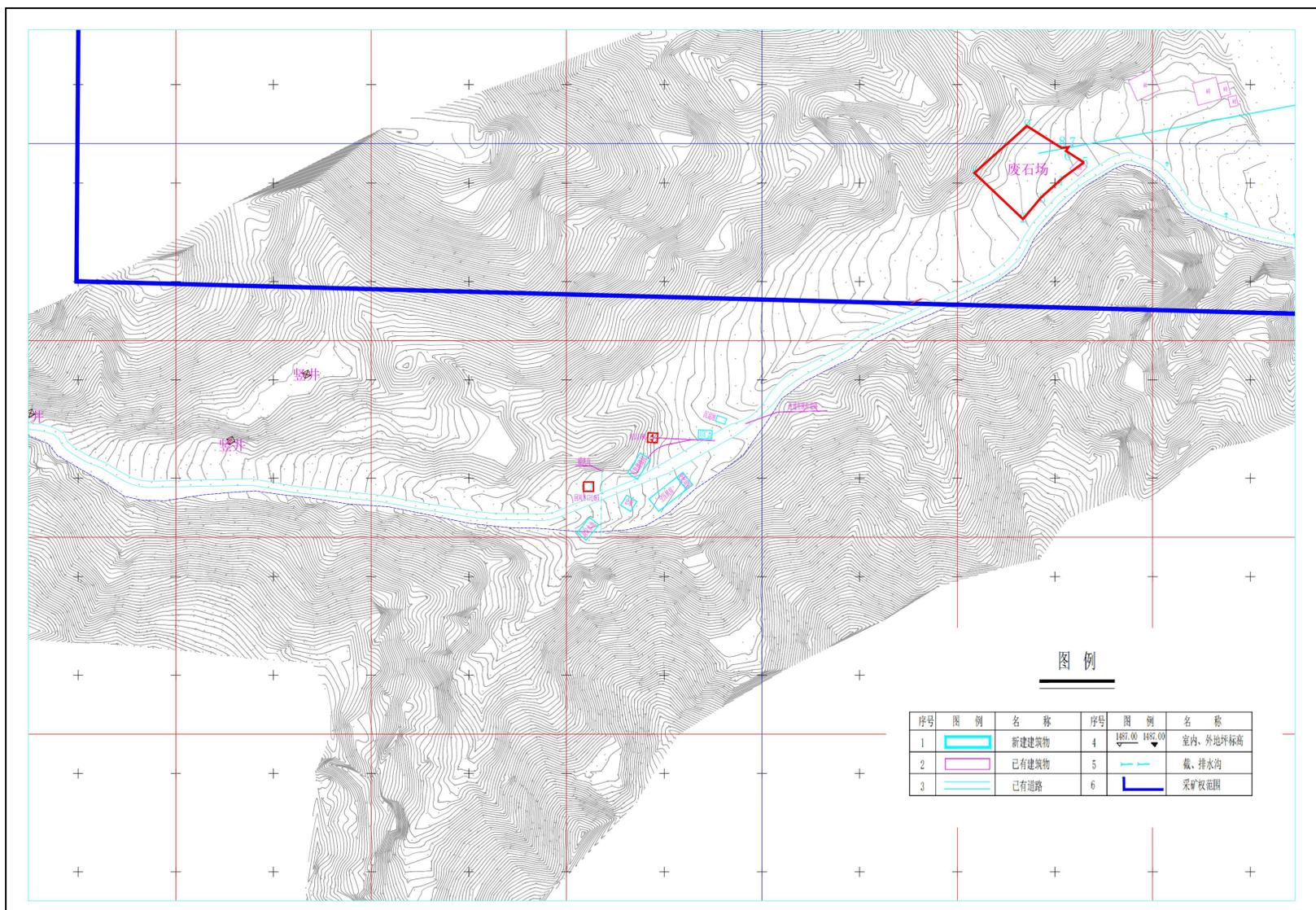


图1—12 华州区桃园金矿采矿工业场地总平面图

四、矿山开采历史及现状

4.1 企业隶属关系、企业性质及概况

华州区桃园金矿矿产资源由渭南市华州区桃园金矿有限公司开发。渭南市华州区桃园金矿有限公司成立于 1991 年 12 月 27 日，注册地位于陕西省渭南市华州区金堆镇寺坪村，法人代表为李应军。统一社会信用代码：9161052179413486X6；经营范围包括金矿石、合质金、精金粉、铝、锌、银、精粉、钼矿石、钼粉、硫精沙的采选、冶炼、销售（上述范围中国家法律、行政法规和国务院决定规定必须报经批准的，凭许可证在有效期内经营；未经批准不得从事经营行动）（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。1992 年建矿，1999 年至 2004 年转包给其他企业和个人，2004 年至今未进行采矿活动。企业性质为有限责任公司（自然人投资或控股）。注册资金 280 万，法人代表程桂花。

4.2 矿业权设置及变更延续情况

渭南市华州区桃园金矿有限公司由原华县桃园金矿改制而来；原华县桃园金矿于 1992 年建矿，为国有矿山企业。1999 年至 2002 年桃园金矿将矿山转包给洛南王河金矿，2003 年至 2004 年企业又将矿山承包给本单位职工，这两次的承包方都没有获得经济效益；1993 年至 2004 年为矿山主要采矿建设期，企业在 2004 年以后自今未进行采矿活动。

华县桃园金矿自 2012 年 6 月 29 日设立采矿权，采矿权人为华县桃园金矿，采矿证号：C6100002011044120112030，开采规模 $1.5 \times 10^4 \text{t/a}$ ，面积 0.0365km^2 ，开采标高 1743m 至 1600m，有效期一年（自 2012 年 6 月 29 日至 2013 年 6 月 29 日）；2012 年至 2018 年间，经过 5 次延续，生产规模、面积、开采标高等均未发生变化。2018 年 10 月，桃园金矿采矿证进行了变更，面积变更为 1.0361km^2 ，生产规模变更为 $3 \times 10^4 \text{t/a}$ ，开采标高变更为 1499~1318m。

矿山现有采矿许可证证号为 C6100002011044120112030，矿权范围由 12 个拐点坐标圈定，开采标高从 1499 米至 1318 米，采矿权人为渭南市华州区桃园金矿有限公司，地址为陕西省华州区，矿山名称为华州区桃园金矿，经济类型为有限责任公司，开采矿种为金矿、银矿、铅矿，开采方式为地下开采，生产规模为 3 万吨/年，矿区面积为 1.0361 平方公里，有限期限自 2022 年 3 月 21 日至 2023 年 3 月 20 日，发证机关陕西省自然资

源厅。

4.3 矿山以往开采历史

华州区桃园金矿 1993 至 2004 年为矿山主要采矿期,1999 年矿山转包给洛南王河金矿、2003 年又将矿山承包给本单位职工,由于管理不善,民采乱挖现象极为盛行,2004 年政府责令矿山停产,2005 年随着矿山整改,政府强行关闭矿山,多数民采坑道硐口被封闭,至今矿山仍保持本世纪初时的开采状况。

桃园金矿以往主要开采矿区内的 Q422-1 号脉,地下开采方式,阶段平硐开拓运输,采用浅孔留矿法回采。矿山年采选规模约 1.5×10^4 t,开采的最低标高为+1600m。自 1992 年至今,矿山断续服务 25 年,累计采出矿石量约 26004t(见表 1-4),累计采动量约 27398t。采空区分布见图 1-13。矿山以往生产资源利用情况如下:

表 1—4 华州区桃园金矿以往生产情况统计表

年份	1992-2003 年	2004 年	2005-2025 年 3 月
采出矿石量 (吨)	23223	2781	停产
采出金属量 (公斤)	449.6	19	
采矿品位 (g/t)	19.36	6.83	
消耗矿石量 (吨)	24445	2953	
消耗金属量 (公斤)	496.65	24.35	
消耗矿石品位 (g/t)	20.32	8.25	
采矿损失率 (%)	18.45	18.71	
采矿贫化率 (%)	14.16	13.68	
入选品位 (g/t)	5.89	5.67	
尾矿品位 (g/t)	0.29	0.28	
销售量 (公斤)	452	19	
销售单价 (元/克)	115	160	
销售收入 (万元)	5198	304	
销售量 (吨)	2615	100	
销售单价 (元/吨)	3000	4000	
销售收入 (万元)	784.5	40	
选矿回收率 (%)	95.08	95.06	
年收入合计 (万元)	5982.5	344	
采选综合成本 (元/吨)	480	510	

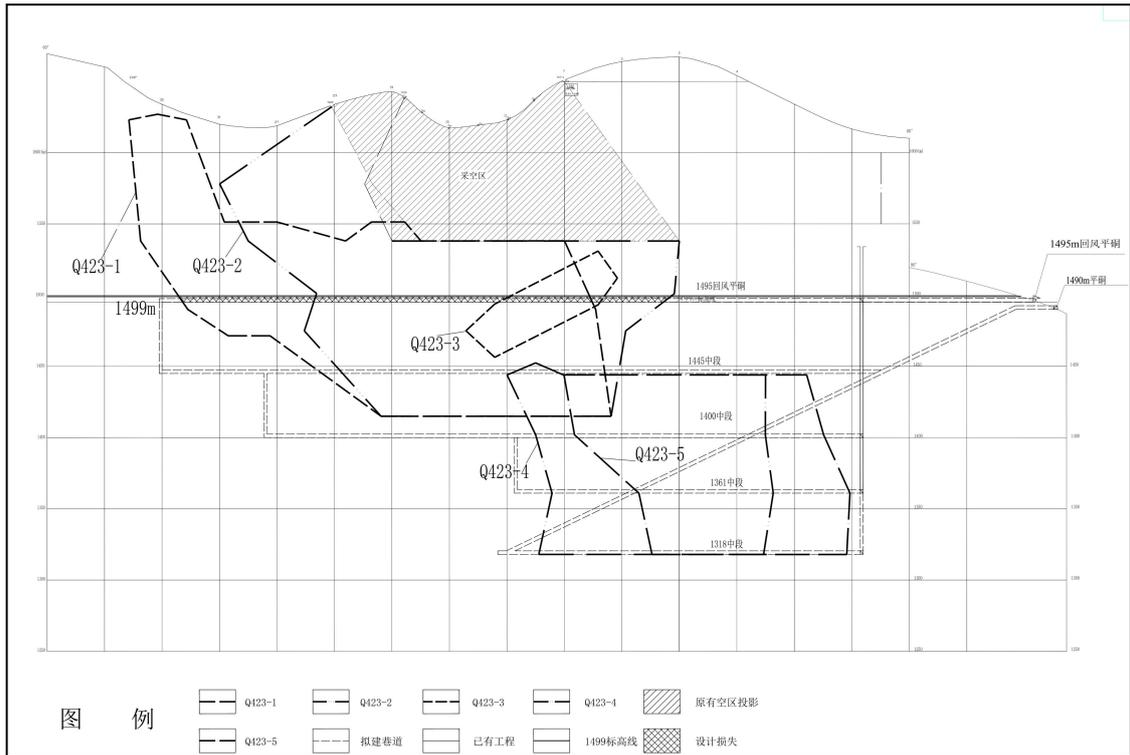


图 1—13 华州区桃园金矿采空区纵投影分布图

4.4 矿山现状

Q422-1号矿体由PD11和PD13号坑道控制，PD13硐口位于矿区西北角，原选厂的上游，硐口标高1591m，一段平硐后盲斜井下至1470m标高，并沿矿脉拉开了平巷，盲斜井角度为 28° 。PD11硐口位于矿区西侧，路家沟内，PD14硐口东侧，硐口标高1578m，见矿后沿矿脉向东掘进有约310m平巷，在71线附近设有小盲竖井，下至1540m标高，见矿后沿矿脉拉开有长约242m平巷。

Q422-2号矿体：由PD12、PD14号硐口控制，PD12硐口位于矿区西侧，路家沟内，硐口标高1537m，向南掘进，见矿后沿矿脉向东掘进有约73m平巷、PD14硐口位于矿区西侧，路家沟内，PD12硐口东侧，硐口标高1549.6，向南掘进，见矿后沿矿脉向东掘进有约154m平巷。

Q423-1、2、3、4号矿体：

由PD10、PD6、PD4、PD5及探矿竖井控制。PD10硐口位于矿区东侧曹家沟的上游，硐口标高1622.8m，垂直矿脉走向掘进约136m见矿；PD5硐口位于PD10号硐口东侧下部，硐口标高1576m，垂直矿脉走向掘进，见矿后沿矿脉拉开沿脉平巷；PD4硐口位于PD5

号硐口东侧下部，硐口标高1538m，垂直矿脉走向掘进，见矿后沿矿脉拉开长约378m沿脉平巷，硐内沿矿脉走向，在下盘设置有盲斜井，下至1415m标高，并分别至1510m、1490m、1475m、1415m见矿，并沿矿脉拉开有部分沿脉；PD6硐口位于PD4号硐口东侧下部，硐口标高1521m，垂直矿脉走向掘进，见矿后沿矿脉拉开沿脉平巷；探矿竖井井口位于PD6硐口西侧，井口标高1533.9m，井口断面2.5m，井底下至1361m标高后向西北方向掘进平巷，见矿后沿矿脉拉开有平巷，并在下盘布置有盲竖井，探矿竖井采用小型改装的类似于吊桶提升，直径约2.0m。下至1318m后沿矿脉拉开平巷。Q423-1号矿脉7至23线之间地表至PD4（1538m）以上原民采已采空，Q423-2号矿脉PD47至19线之间地表至（1538m）以上原民采也已采空，形成采空区，地表未见明显塌陷。Q423-3、4号矿脉没有采空区。

Q302-1号矿体由现有的PD1和PD3号探矿坑口控制，PD3硐口位于曹家沟南侧的支沟南沟沟口东侧，硐口标高1493m，垂直矿脉走向掘进约288m后设置一段盲斜井下至1477m标高，见矿后沿矿脉拉开沿脉平巷，并在1477m平巷，矿体下盘设置有第二段盲斜井，下至1433m标高，并沿矿脉拉开有部分沿脉，探矿盲斜井角度为28°。PD1硐口位于曹家沟南侧的支沟南沟沟内，硐口标高1522m，垂直矿脉走向掘进约270m后见矿后沿矿脉拉开沿脉平巷。PD1（1522m）以上至地表，215号勘探线至TC20-2探槽之间原民采已采空。

4.5 开采计划

华州区桃园金矿自2005年停产至今一直没有生产，期间仅完成了现有采矿权的延续和采矿权外围的探矿工作。目前，正在进行矿山复工复产的前期准备工作。

本次设计的开采对象为采矿证范围内的Q423-1、Q423-2、Q423-3、Q423-4、Q423-5五条金矿体。具体开采计划见表1-5。

表 1-5 桃园金矿回采进度计划表

名称	中段 标高	矿石量 (t)	基建期(年)		生产期(年)						
			1	2	1	2	3	4	5	6	
桃园 金矿	1445	49354	1000	1000	30000	23523					
	1400	44507				6477	30000	13594			

	1361	29446						16406	16720	
	1318	27086							13280	17192
矿石量 (t)		150392	1000	1000	30000	30000	30000	30000	30000	17192

4.6 矿山地质环境现状

矿山以往重视矿山地质环境的保护和土地复垦工作，已按照《原方案》工作部署对矿区地质环境破坏和损毁土地可复垦治理区域进行治理、验收，基本完成了《原方案》矿山地质环境治理与土地复垦工程，矿区环境现状总体良好。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

1.1 气象

评估区属温带大陆性季风半湿润半干旱型气候，具有山地气候特征。区内气候四季分明，夏季凉爽，冬季寒冷，早晚温差较大。多年平均气温8.8℃，7月最高，月平均20.2℃；1月最低，月平均-2.7℃。多年极端最高气温34.2℃（1998.9.6），极端最低气温-18.8℃（1991.12.28）；0℃以上积温4538.4℃，10℃以上积温3963.9℃，20℃以上积温1716.7℃。年日照时数1412.5小时，多年平均蒸发量为1086.9mm，无霜期207天。多年平均冻土日数为62天，最大冻土深度11.8cm。常年主导风向SW，次主导风向NW，年平均风速1.55m/s，最大风速17 m/s。

华州区气候属大陆性季风半湿润半干旱气候，四季冷暖干湿分明。年平均气温为13.4℃；最热月份为7月，平均气温为26.9℃，极端最高值为43.3℃；最冷月为1月，平均气温-11.6℃，极端最低值为-14.2℃；年平均气温最高值在平原区的下庙镇，为14.0℃，最低值在山区的金堆镇，为9.1℃。南北相差3.9℃，而东西差异不明显。各季节年平均气温差值，南北在4.8~5℃之间。华州区多年（2001-2024）平均降水量521.74mm，最大降水量710.5mm（2003年），最小降雨量326.2mm（2001年），相差384.3mm，但平均偏差不大，降水量比较稳定，见图2-1。

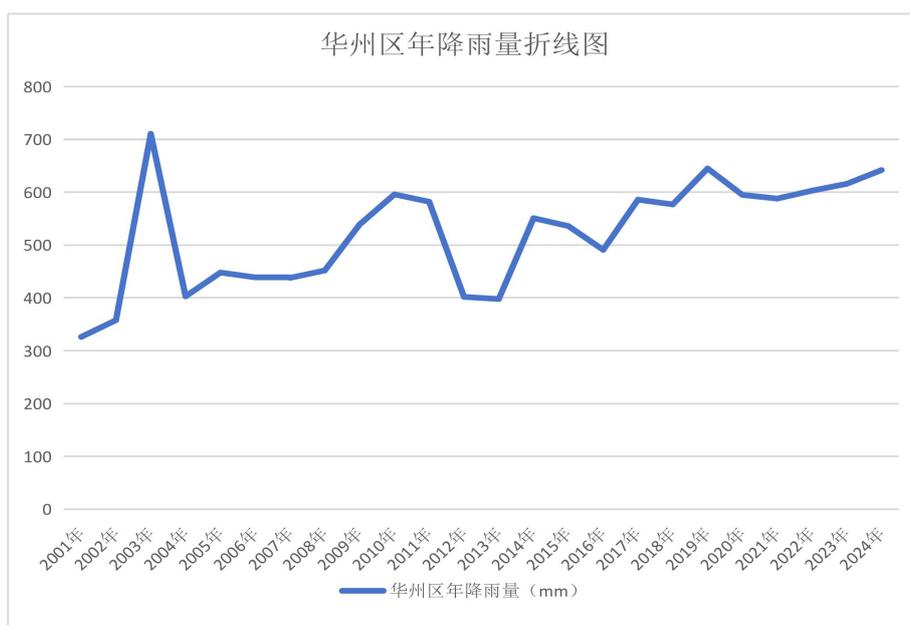


图 2-1 华州区 2001-2024 年年降雨量折线图

降水的分布：围绕山区分水岭有一个集中降雨带，年降水量在 750mm 以上，向北逐渐减少，到渭河沿岸降至 355mm，南北差异较大。岭南山区平均降雨 632mm，岭北山区平均降雨量 564mm，黄土塬和沿山地带平均降雨分别为 423.5mm 和 433.5mm。总之，本区降雨量南部大于北部，西南部大于东北部，见图 2-2。

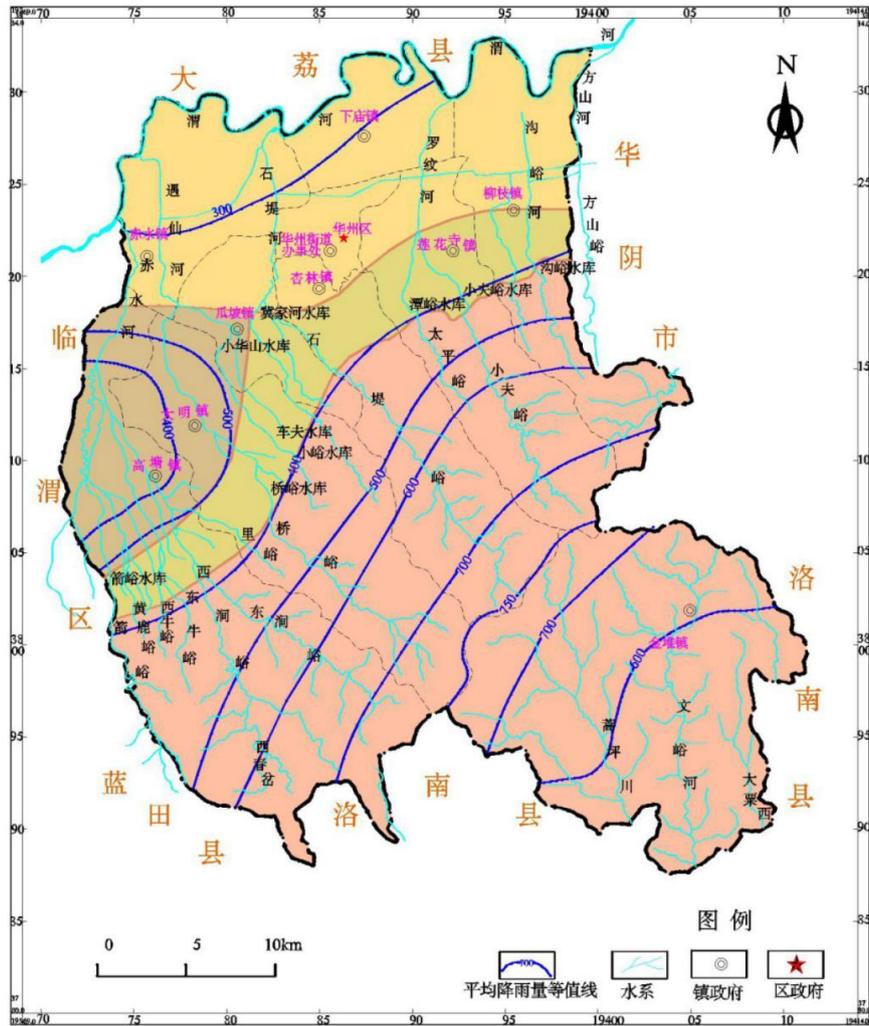


图 2-2 华州区年平均降雨量分布图

时间分配：由于冬夏季风年际的交替，致使本区干湿季节分明。枯水期为 12 月、1 月和 2 月三个月降水量为 27.03mm，仅占年降水量的 4.72%。平水期为 6、7、8 三个月降水量为 210.03mm，占年降水量的 41.49%。丰水期在 7 至 9 月份的 3 个月内，降雨量为 300.24mm，占 52.39%。春、秋两季经常出现连阴雨天气，而以秋季最多（见图 2-3）。

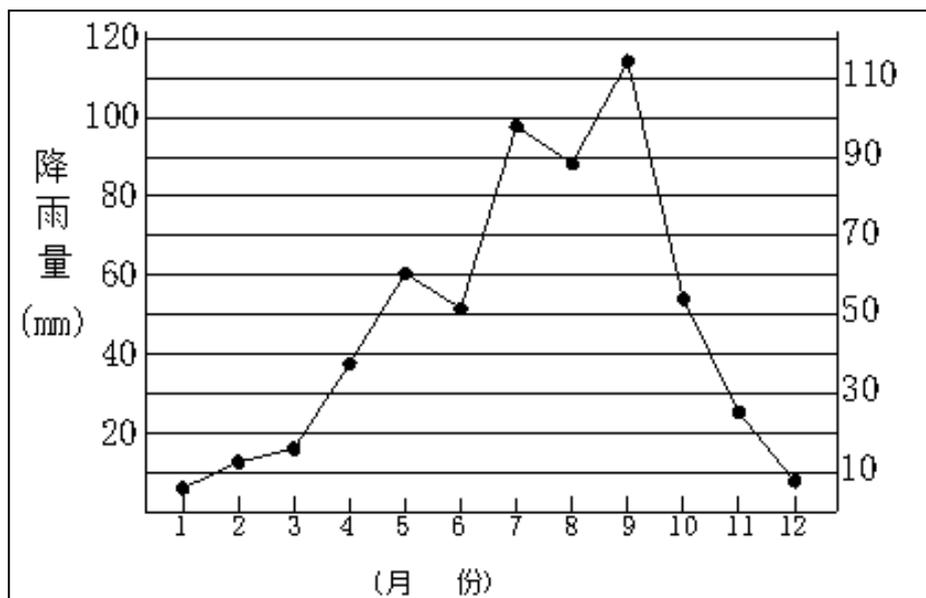


图 2-3 华州区多年月平均降水量变化曲线

1.2 水文

评估区主干河流为文峪河和栗峪河（见图2-4），属黄河流域南洛河水系。矿区位于文峪河上游支沟河沟、路家沟和栗峪河上游支沟曹家沟内。

文峪河：又名金堆河。发源于金堆镇老爷岭的上岔和西川的干沟，曲折南流，经高家街、金堆镇、白花岭、邓家湾、铁楼、车家台，至罗涧进入洛南县境，汇入南洛河。县内流域面积 89.01Km²，河长 23.1km，平均比降 1%，多年平均径流量 3453.6×10⁴m³；平均流量 1.095m³/秒。文峪河在金堆上游为麻坪河。

栗峪河：发源于金堆母子沟，向南从尖角入南洛河。华州区境内长 12km，流域面积 24.41km²，多年平均流量 522.4×10⁴m³。

河沟：为文峪河上游的支沟，呈东西向展布，沟长约1.92km，沟宽15~50m，比降 17.8%，汇水面积约0.8547km²。该沟为常流水沟，一般流量0.3~0.5L/s，最高洪水位约 0.5m。

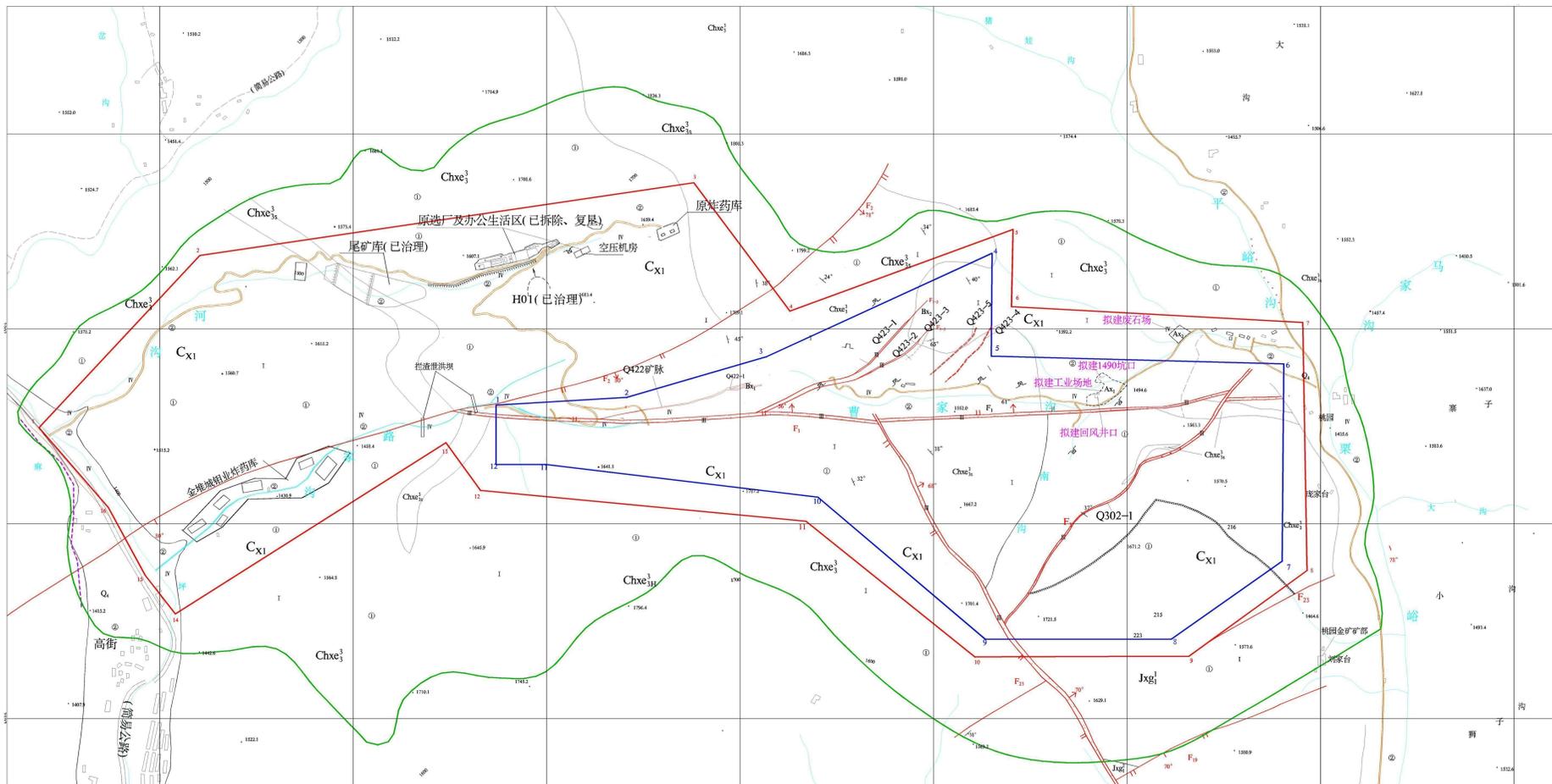


图2-4 矿区地表水系分布图

路家沟：为文峪河上游的支沟，呈北东东向展布。沟长约1.61km，沟宽25~50m，比降24.78%，汇水面积约1.1102km²。该沟为常流水沟，最小水流量0.21L/s，最大水流量12.19L/s，平均流量3.12L/s。河水受季节影响明显，丰枯水季变化系数达0.03，最大流量是最小流量的50倍，最高洪水位约1.0m。

曹家沟：为栗峪河上游的支沟，呈东西向展布。沟长约1.54km，沟宽25~80m，上窄下宽，比降21.37%，汇水面积约0.9886km²。该沟为常流水沟，最小水流量0.6L/s，最大水流量21.70L/s，平均流量5.67L/s。河水受季节影响明显，丰枯水季变化系数达0.08，最大流量是最小流量的45倍，最高洪水位约0.5m。

1.3 地形地貌

调查区地处北秦岭东段一级分水岭东南侧低中山区，地势总体北高南低。矿区地势总体中部高、东西两侧低。区内最高海拔1826.3m（河沟脑），最低1390m（路家沟口），相对高差436.3m。山体坡度在23~50°间，矿区内沟谷呈东西向树枝状展布，沟谷中上游多呈V型，下游呈U型，植被发育。

该区地貌可分为低中山、沟谷区两个单元(见图2-2、照2-1)。

沟谷区：包括河沟、路家沟、曹家沟，在沟谷下游发育有一级阶地。阶地多辟为农田、村民住宅。一级阶地主要由碎石粘性土层组成，局部底层可见中细砂。



照 2-1 路家沟上游地形地貌景观照（镜向 240°）

低中山区：山体由玄武岩、凝灰质板岩、中厚层变质石英砂岩、粉砂质板岩、安山质凝灰岩、安山岩等基岩构成，地势陡峻，坡度 $23^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 。第四系残坡积物在坡顶、坡脚部位较厚，一般厚 $1.0 \sim 4.0\text{m}$ ，在坡中部、陡坡段较薄，一般 $0.0 \sim 0.6\text{m}$ ，坡面植被发育，为灌木阔叶林覆盖。

沟谷地貌：位于矿区西北部，为文峪河上游支沟，呈近东西走向。沟长 1.92km ，沟道宽 $15 \sim 50\text{m}$ 。沟口海拔 1398m ，沟底海拔 1826.3m 。河沟呈“V”字形，两侧斜坡陡峭，坡度多为 $25^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 。坡面植被发育，沟道为灌木林地，两侧为灌木阔叶林覆盖。河沟沟道为矿山原尾矿库、原选厂及办公生活区、炸药库、PD13硐口及河沟进矿道路所在地。

路家沟地貌：位于矿区西南部，为文峪河上游支沟，呈近北东东走向，沟长约 1.61km ，沟道宽 $25 \sim 50\text{m}$ 。沟口海拔 1390m ，沟底海拔 1789.1m 。沟谷呈“U”字形，两侧斜坡陡峭，坡度多为 $20^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，局部达 60° ，坡面植被发育，多为灌木阔叶林覆盖。上游为Q422矿脉开采平硐硐口、坑口渣场及坑口工业场地所在地，下游为金堆城铝业公司炸药库。

曹家沟地貌：位于矿区东部，为栗峪河上游支沟，呈近东西走向，沟长约 1.54km ，沟道宽 $25 \sim 80\text{m}$ 。沟口海拔 1460m ，沟底海拔 1789.1m 。上游呈“V”字形，坡度多为 $16^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，坡面多为灌木阔叶林覆盖，拟建工业场地和拟建废石场等主要地面设施位于沟道中游；下游呈“U”字形，谷底宽阔平缓，为当地村名宅基地及耕地。

1.4 植被

评估区植被发育，包括天然和人工植被两部分，其中90%以上属天然林覆盖区。

人工植被主要分布在曹家沟沟口地段，主要为旱耕地，种植有玉米、土豆、蔬菜和核桃树等；其次为路家沟、曹家沟探矿坑口渣堆区桃园金矿复垦种植的槐树、杨树及油松等植被（见照2-2、2-3、2-4），其中Q302-1探矿坑口槐树林郁闭度0.4以上，三处面积 6.2亩 ；曹家沟、路家沟渣堆边坡种植的杨树、油松尚在养护期。

天然植被分布在评估大部（见图2-2），植被群落以温带落叶阔叶混交林（照2-5）、针阔混交林为主。植被类型有针叶林、阔叶林、混交林、灌丛、草丛五类，以阔叶林为主，占比约81.3%（见《华县桃园金矿后评价报告》），其次是混交林14.61%，针叶林2.17%，草丛1.15%，灌丛0.77%。评估区天然林高覆盖度（郁闭度）覆盖面积较大，主要分布于山坡和山顶地段，郁闭度0.8以上区域占评估区总面积的70%以上。

评估区天然林主要乔木树种有油松、华山松、白皮松、马尾松、白桦树、侧柏、栎类、漆树、椴木、刺楸、槐树、杨类、阔杂类等；经济树种有核桃、板栗、毛桃、山杏

等；灌木有胡枝子、连翘、蔷薇、胡颓子、榛子等；草本植物有蕨类、蒿类、羊胡子草、莎草、苔藓、野菊花等。主要野生药材资源有党参、连翘、薯蓣、五味子、金银花、细辛、猪苓、黄柏、秦皮、柴胡、茯苓等。

结合当地主要植被及树种，矿区复垦的优势树种主要为白皮松、侧柏、槐树、栎类、杨类、胡枝子、蕨类、蒿类等，复垦后树种可优先选用。



照 2-2 人工槐树林 (Q302 矿体 215-207 线间)



照 2-3 耕地、核桃树 (曹家沟口)



照 2-4 油松 (PD14 硐口渣堆, 人工种植)



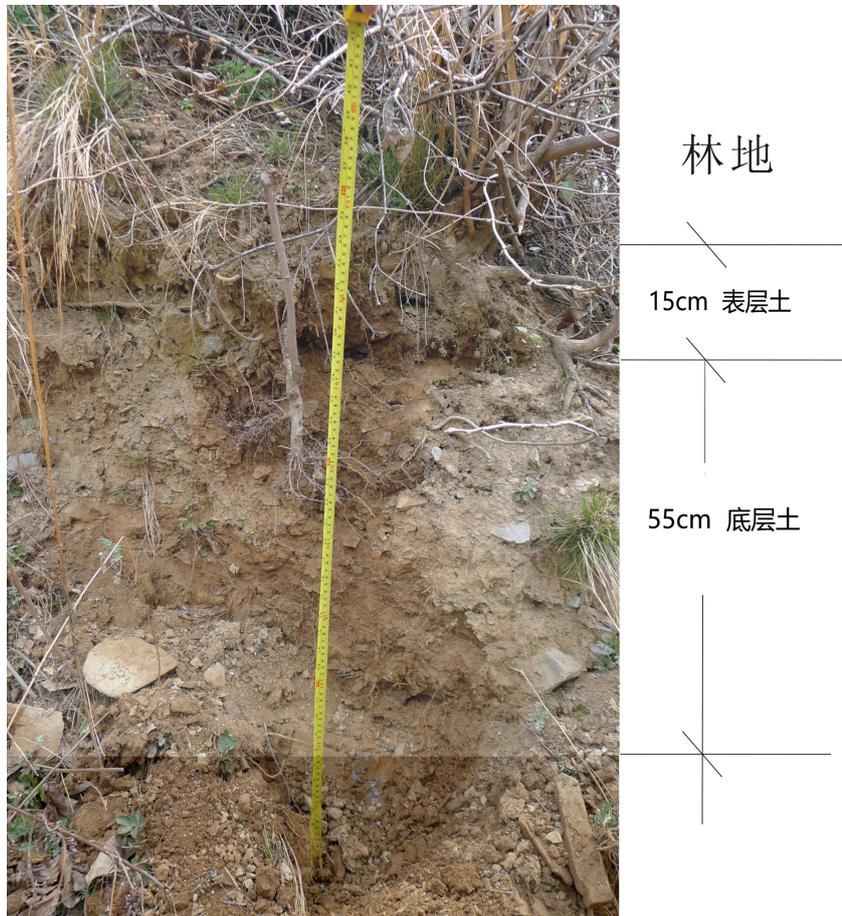
照 2-5 天然针阔混交林 (栓皮栎、曹家沟)

1.5 土壤

评价区土壤以棕壤为主，其次为新积土。

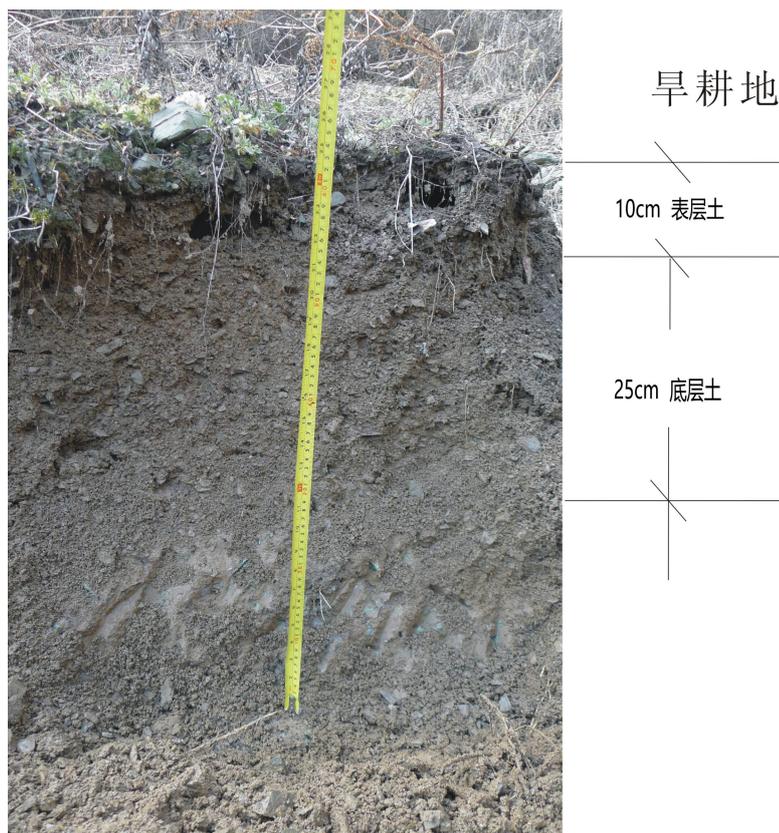
棕壤：又名棕色森林土（照2-6），主要分布在海拔高度1400m以上山坡地带，以残坡积物为主，成土母质为基岩，土壤质地为多砾砂壤土，结构疏松，抗冲蚀能力差，微酸性。该类土壤在评估区斜坡坡顶、坡脚和缓坡部位一般较厚，厚1.0~4.0m；在斜坡中

部及陡坡段较薄，一般0.2~0.6m。PH值为7.1，主要金属含量：铜（26.8mg/kg）、锌（89.7mg/kg）、镉（0.19mg/kg）、铅（77.6mg/kg）、铬（82.8mg/kg）、汞（0.14mg/kg）、镍（44.7mg/kg）、砷（11.2mg/kg）。土壤分布区植被覆盖度高，有效土层总体较薄，土壤养分丰富，有机质和灰分含量高，宜发展林业和药材。



照 2-6 项目区林地典型土壤剖面（曹家沟 PD7 硐口旁斜坡段）

新积土：多为冲洪积物，主要由砾、砂、壤土组成（见照2-7），分布在曹家沟、路家沟、河沟沟道和沟口地段，砾石多，土质结构疏松，抗冲蚀性差，漏水肥。PH值为6.7，主要金属含量：铜（30.9mg/kg）、锌（65.8mg/kg）、镉（0.15mg/kg）、铅（65.3mg/kg）、铬（45.8mg/kg）、汞（0.90mg/kg）、镍（30.5mg/kg）、砷（8.78mg/kg）。曹家沟沟口地段现为农耕地，种植玉米、土豆、蔬菜等农作物及核桃、板栗等经济作物。



照 2-7 项目区旱耕地典型土壤剖面（曹家沟口）

1.6 地质遗迹、人文景观、自然保护区及旅游景点区

经调查，评估区及附近1km范围内无大中型水利、电力工程，无铁路干线通过，无通讯线路等设施，也不属于国家级自然保护区、重要风景区、历史文物及名胜古迹或地质遗迹所在地。

二、矿区地质环境背景

2.1 地层岩性

评估区出露地层有中元古界长城系熊耳群上亚群（Chxe₃），其次为中元古界蓟县系高山河组（Jxg）和第四系（Q₄），地层划分见表2-1。

(1) 中元古界长城系熊耳群上亚群（Chxe₃）

熊耳群上亚群（Chxe₃）按岩性特征可分为下、中、上三个岩性段。含金石英脉（金矿体）主要赋存于熊耳群上亚群第一岩性段（Chxe₃³）和第三岩性段（Chxe₃³S）中的灰绿-深灰绿色变玄武岩、玄武岩、凝灰质板岩中的断裂带中。

① 熊耳群上亚群第一岩性段(Chxe₃³)

其岩性为灰绿—深绿色变玄武岩、玄武岩夹凝灰质板岩。厚度>1200.0m。变玄武岩、玄武岩呈灰绿色、深绿色，一般肉眼观察仅可见到斜长石矿物颗粒的轮廓，绝大部分不易区分。组成矿物主要为斜长石，黑云母，其次有角闪石、绿泥石、绿帘石、石英、磁铁矿等。

② 熊耳群上亚群第二岩性段(Chxe₃³H)

其岩性为深灰色火山角砾岩。角砾成份为斜长石、绿帘石等，砾径大小在 0.50-1.5cm 之间,胶结物为火山灰,厚度大于 210.0m。与上下岩性层之间呈整合接触。

③ 熊耳群上亚群第三岩性段(Chxe₃³S)

其岩性为灰—灰紫色凝灰质板岩夹变玄武岩，杏仁状玄武岩，厚度大于 450m。岩石呈灰—灰紫色，有似斑点状的灰白色和黑绿色集结物，部分略显片理构造。残余鳞片变晶结构，板状构造。矿物成分为石英、绢云母、黑云母等。

(2) 中元古界长城系高山河组 (Jxg)

主要分布于矿区东南部兔娃河—刘家台-小沟一带。高山河组按岩性特征可划分为上、中、下三个岩性段：矿区仅出露高山河组下段 (Jxg) 一、二两个岩性层，从下至上岩性特征简述如下：

① 高山河组下段第一岩性层 (Jxg¹)

其岩性为灰白色中-厚层状变质石英砂岩，底部有一层厚 1~5m 的石英砾岩。变质石英砂岩质纯，主要由石英组成，次要矿物有少量的长石、白云母、绢云母，偶见方解石，另有岩屑等。胶结物主要为粘土，次为铁质、钙质等。该层主要分布于矿区东南部，厚 110m 左右。与下部熊耳群上亚群第三岩性段(Chxe₃³S) 地层呈角度不整合接触，与上部高山河组下段第二岩性层 (Jxg²) 呈整合接触。

时代		岩石地层单位	柱状图 1: 10000	厚度 m	岩性
新生代	第四纪	更新世		85.85	河流冲积及坡积层，为空隙潜水含水层，中等—强富水
元古	高山河组	下段第四岩性层 (Jxg ₄ ¹)		230	浅灰色泥砂质板岩、紫红色团斑状凝灰质板岩夹石英砂岩，节理裂隙、风化裂隙含水岩组，弱富水
		下段第三岩性层 (Jxg ₃ ¹)		450	灰白色厚层状变质石英砂岩夹凝灰质板岩、火山角砾岩透镜体，为节理裂隙、风化裂隙含水岩组，弱富水
		下段第二岩性层 (Jxg ₂ ¹)		770	灰—灰紫色粉砂质板岩、凝灰质板岩夹变质石英砂岩透镜体，岩石致密，为隔水岩层
		下段第一岩性层 (Jxg ₁ ¹)		506	灰白色中—厚层状变质石英砂岩，底部1—5米石英砾岩，为节理裂隙、风化裂隙含水岩组，弱富水
	长城系	上段第三岩性层 (Chxe _{3s} ³)		450	灰色、灰紫色凝灰质板岩夹变玄武岩、玄武岩，岩石致密，为隔水层
		上段第二岩性层 (Chxe _{2H} ³)		210	火山角砾岩，为构造裂隙含水层，中等—强富水
		上段第一岩性层 (Chxe ₁ ³)		1200	灰绿—深绿色变玄武岩、玄武岩夹凝灰岩板岩，为节理裂隙、风化裂隙含水岩组，弱富水

图 2-5 评估区地层单元划分及水文地质剖面图

② 高山河组下段第二岩性层 (Jxg₂¹)

其岩性为灰—灰紫色粉砂质板岩、安山质凝灰岩夹杏仁状安山岩、变质石英砂岩透镜体。凝灰岩同石英砂岩为渐变过渡关系。该层相变较大，厚 15~25m。

与下部高山河组下段第一岩性层 (Jxg₁¹) 呈整合接触。

(3) 第四系 (Q₄)

主要分布在评估区的沟谷、阶地和谷坡低洼地段，厚度一般 0.2~4.0m。岩性主要为

漂、砾、砂及碎石土层。

2.2 岩浆岩

评估区内岩浆岩不发育。

2.3 地质构造

评估区位于华北地台西南缘，豫西断隆东段金堆城台凹东部北缘，黄龙铺背斜轴部。区内构造以褶皱和断裂为主，具体特征如下：

2.3.1 褶皱

矿区仅出露黄龙铺复背斜的一部分。黄龙铺复背斜呈北西向展布，轴部地层为熊耳群下亚群(ChxeI)，两翼地层分别为熊耳群上亚群第二岩性段(Chxe3³H)和上亚群第三岩性段(Chxe3³S)。Q422、Q423号含金石英脉赋存于曹家沟附近次级向斜的南部F1北部熊耳群上亚群第三岩性段(Chxe3³S)中，Q302号含金石英脉赋存于南沟次级背斜南部轴部与鲁家沟东部F1南部次级背斜北部熊耳群上亚群第一岩性段(Chxe 3³)中。背斜宽缓，向斜较狭窄。

2.3.2 断裂

勘查区断裂较为发育，主要为北东向断层、北西向断层次之。北东向断裂带是矿区主要控矿断裂。

(1) 北东向断裂

北东向断层主要有 F1、F2、F3 断层，总体断裂具如下特征：

①断裂带长 3-4km，宽 3-20m，断层走向 70°左右，倾向南东，倾角 40°-80°（地表较缓，深部较陡）。断层在走向上多呈舒缓波状展布。

② 断层两侧岩石破碎强烈，碎裂岩、糜棱岩发育。断裂带宽窄不一，最宽达 20m 左右。具有多期活动的特征。

③ 含金石英脉呈细脉状、网脉状或呈带状沿断裂破碎带展布。

F1 断层：位于勘查区中部路家沟-曹家沟—桃园一带，为压扭性逆断层。断裂带呈北东、南西向展布，断裂带长约 2100m，宽 10-20m，断层倾向 345-358°，倾角 56-65°。断裂带中充填糜棱岩、断层角砾岩，东端被北东向的 F3 错断，西端被北西向 F6 断层切割、破坏。由于受后期构造活动影响，沿 F1 断裂带而形成了三个次级断裂(F1-1、F1-2、

F1-3)。

F1-1 断裂：是北东西向 F1 断层的次级断层，位于曹家沟脑至路家沟一带（43-111 号勘查线之间），F1 断层北侧，为压扭性逆断层。断裂呈北东向展布，长约 460m，宽 0.5-4.5m，平均宽 0.8m。倾向 120-165°，倾角 75-83°。断裂中充填有构造角砾岩、破碎的玄武岩、含金石英脉。角砾岩呈次棱角状、棱角状、钙质、泥质胶结，胶结较紧密。Q422 号含金石英脉和 Q422-1、Q422-2 号金矿体就赋存于此断裂带中。

F1-2 断裂：是北东西向 F1 断层的次级断层，位于曹家沟 3-47 号勘查线之间，F1 断层北侧、F1-1 断层东侧，为压扭性逆断层。断裂呈北东向展布，长约 450m，宽 0.4-1.4m，平均宽 0.8m。倾向 140-165°，倾角 62-68°。断裂中可见构造角砾岩，破碎的玄武岩、含金石英脉。角砾岩呈次棱角状、棱角状，钙质、泥质胶结，胶结较紧密，Q423 号含金石英脉和 Q423-1 号金矿体就赋存于此断裂带中。

F1-3 断裂：位于曹家沟 0-27 号勘查线之间，F1 断层北侧、F1-2 断层南侧与 F1-2 断裂平行展布，为压扭性逆断层。断裂呈北东向展布，长约 250m，宽 0.5-0.8m，平均宽 0.7m，倾向 124-164°，倾角 52-65°。断裂中充填构造角砾岩，破碎的玄武岩、含金石英脉。角砾岩呈次棱角状、棱角状。钙质、泥质胶结，胶结较紧密。Q423 号含金石英脉和 Q423-2、Q423-3、Q423-4 号金矿体就赋存于此断裂带中。

F2 断裂：位于矿区西北部高街一窑瓦沟一带，为压扭性逆断层。断裂呈北东西向展布，矿区出露长 1380m，宽 8-15m、平均宽 10.0m。断层倾向 140°-170°，倾角 55°-80°。断裂带内构造角砾岩发育，角砾岩呈次棱角状、棱角状。钙质、泥质胶结，胶结较紧密。破碎岩石为凝灰质板岩。该断层规模较大，向南西和北东均延出矿区。

F3 断裂：位于东沟-栗峪沟一带，为斜穿矿区的主断裂，为平移断层。断裂呈北东西向展布，矿区内长度 940m，向北东方向延出矿区。断裂宽 3-8m，平均 6.07m。断层倾向 140°~160°，倾角 40°~78°。断层内构造角砾岩发育，角砾岩呈次棱角状、棱角状。钙质、泥质胶结，胶结较紧密，破碎岩石为凝灰质板岩，含金石英脉。该断层在南沟南部被北西向的 F6 切割破坏，F3 的南端向南发生了错位。Q302 号含金石英脉和 Q302-1 号金矿体就赋存于 F3 断层带内。

(2) 北西向断裂

勘查区内北西向断层主要为 F6，位于矿区中南部曹家沟至王沟一带。断裂带长 1000 米，宽 10-20 米，平均宽 15 米。断裂带中可见有碎裂岩，断层倾向 56°，倾角 67°，推测该断层为张扭性正断层。F6 为矿区形成较晚的断层，该断层错断了北东向、近东西

向的断层。

2.4 地震活动

本区属华南地震区秦岭—大巴山地震亚区。华县位于渭河断陷盆地东部，地处汾（河）渭（河）强地震带的南段，地质结构复杂，几条活动断裂带交汇、平行，使强应力集中，形成地震的复杂构造背景，历史上曾多次发生中强地震。据有关资料统计，从北宋熙宁五年（公元1072年）至1976年，明确记载本县发生的或境外波及的地震共19次，其中有11次的震中在境内，著名的公元1556年华县8级大地震，是陕西省境内强度最大的一次地震，也是世界地震史上之巨灾。2008年“5·12”汶川大地震亦波及该地，但未在评估区引发地质灾害。

据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），陕西省华州区金堆镇II类场地基本地震动峰值加速度为0.2g；基本地震动加速度反应谱特征周期为0.45s。

2.5 水文地质条件

2.5.1 含水层（带）的分布及特征

按地下水的赋存条件和含水层的性质，评估区地下水可分为第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水和构造裂隙水三类。矿区水文地质图见图2-6。

（1）第四系松散岩类孔隙含水岩组

由冲洪积层、残坡积层组成。残坡积层分布于矿区山间凹地、山坡地带，主要由粘土、砂砾石及碎石组成。残坡积层孔隙比较大，固结性较差，透水性较好，厚度0~10m，属透水层。冲洪积层分布于栗峪河、文峪河河谷及路家沟、曹家沟沟谷两侧，由卵砾石、粘土、砂组成，结构较疏松。含水层厚度因地形而变，一般为厚度5~15m。水位埋深一般在1~3m，泉流量<0.1L/s，属极弱富水区。水化学类型为HCO₃-Ca或HCO₃-Ca、Na型，矿化度小于1g/L（1:20万区域水文地质资料）。

该类地下水主要接受大气降水渗入补给，沿沟谷侧性径流，与沟谷两侧基岩裂隙水互为转化，向沟谷排泄，转化为地表水。

（2）基岩裂隙含水岩组

基岩裂隙水主要赋存于高山河组下岩性段（Jxg¹）中厚层变石英砂岩、变砂岩及熊耳群上亚群上部岩性段（Chxe₃³、Chxe₃³S）火山角砾岩、凝灰岩、玄武岩等岩性层的

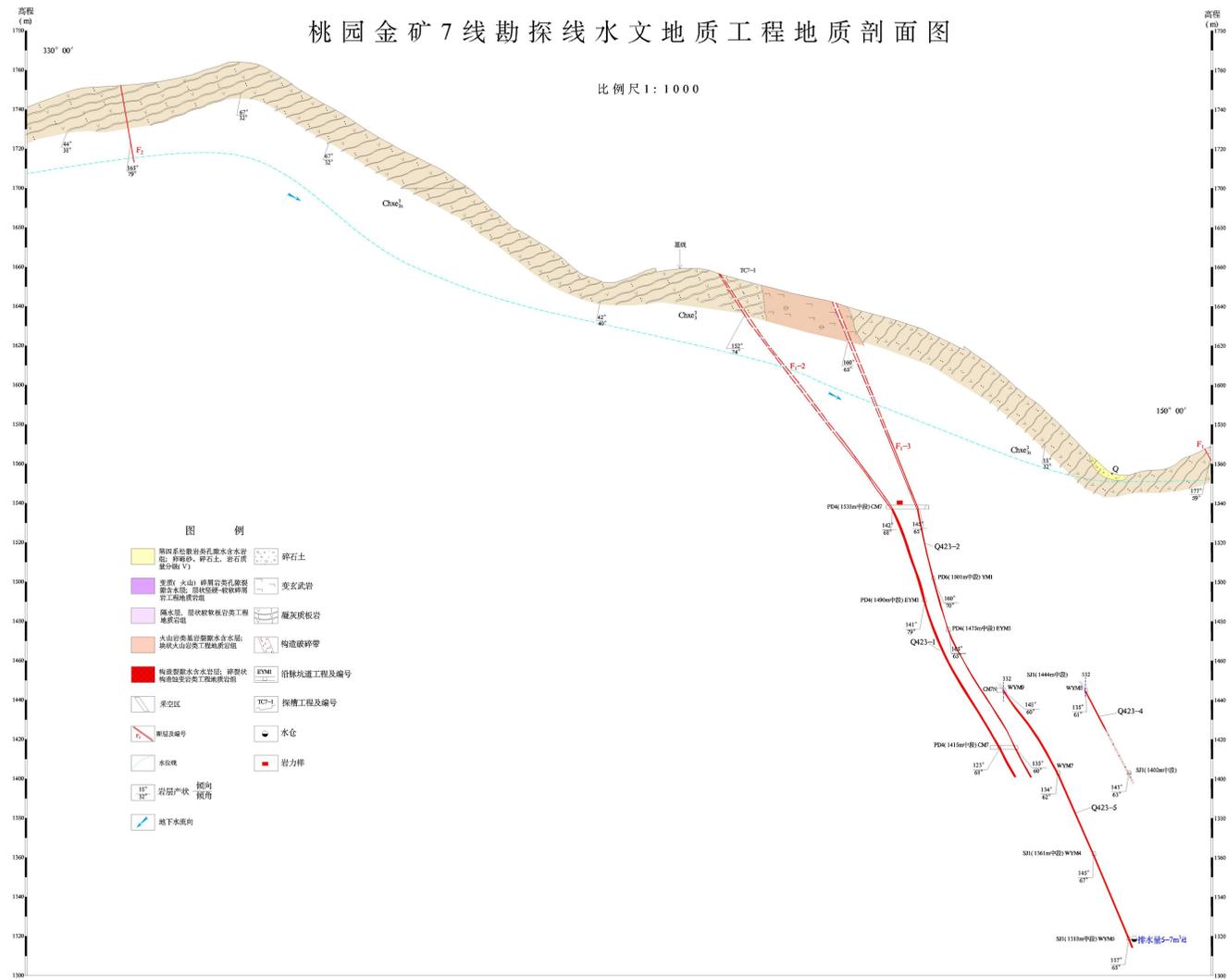


图2-7 桃园金矿7线勘探线水文地质工程地质剖面图

风化裂隙和构造裂隙中。地表段风化裂隙极为发育，裂隙面多为铁质、泥质充填，具风化裂隙含水层特征；中深部岩石裂隙较发育，多为方解石、石英呈细脉状全充填，泉流量 $<0.5L/S$ ，属弱富水含水层(组)。

该类地下水由大气降水补给，赋存于岩石的上部风化裂隙带内，沿基岩风化裂隙带、裂隙发育带径流，在陡坎坡脚处常以下降泉和渗水点的形式向沟谷地表排泄。

(3) 构造裂隙含水带

矿区断裂构造发育，包括近东西向、北东向和北西向三组断层。性质以压扭性为主，具有脆性剪切带构造特征。由于断裂构造的力学性质、方向、规模、断裂性质不同，对矿床的充水程度也不同。具体表现如下（见表2—1）：

表 2-1 矿区主要断裂水文地质特征一览表

序号	断裂编号	长度(m)	最大宽度(m)	最小宽度(m)	断层产状		断层性质	构造岩特征	上盘围岩	下盘围岩	金矿体	导水性	富水性
					倾向	倾角							
1	F3	900	8	3	140-160	40-78	压扭性(逆)断层	角砾岩、糜棱岩	凝灰质板岩	玄武岩	Q302-1	弱	弱
2	F2	1260	15	8	140-170	55-80	压扭性(逆)断层	糜棱岩、构造角砾岩	凝灰质板岩	玄武岩		弱	弱
3	F1	2100	20	10	345-358	56-65	压扭性(逆)断层	糜棱岩、构造角砾岩	凝灰质板岩	玄武岩		弱	弱
4	F6	2200	20	10	56	67	平移断层	碎裂岩	凝灰质板岩、石英砂岩	玄武岩、石英砂岩		弱	弱
5	F12	160	12	5	140	70	张扭性(正)断层	碎裂岩	粉砂质板岩、石英砂岩	粉砂质板岩、石英砂岩		一般	弱
6	F19	2400	10	8	150	73	张扭性(正)断层	碎裂岩	石英砂岩	石英砂岩		一般	弱
7	F1-1	460	4.50	0.5	120-165	75-83	压扭性(逆)断层	糜棱岩、构造角砾岩	玄武岩	玄武岩	Q422-1-2	弱	弱
8	F1-2	450	1.40	0.4	140-165	62-68	压扭性(逆)断层	糜棱岩、构造角砾岩	玄武岩	玄武岩	Q423-1-2-4	弱	弱
9	F1-3	250	0.80	0.5	124-164	52-65	压扭性(逆)断层	糜棱岩、构造角砾岩	玄武岩	玄武岩	Q423-3	弱	弱

① 北东向断裂弱含水带

包括 F1、F2、F3，为压扭性断裂，其中 F1-1、F1-2、F1-3、F3 为含矿构造。沿断裂破碎带发育构造角砾岩，角砾岩呈次棱角状、棱角状，钙质、泥质胶结，胶结较紧密，

具弱透水性或相对隔水性。顶底板往往受其影响岩体破碎，节理裂隙极发育，裂隙紧闭或被泥质充填，富水性弱。该含水破碎带作为矿层直接充水的顶、底板，对矿坑开采具有一定影响。

F2：出露于矿区中部侧，地表出露长大于 1000m，走向 230~260° 左右。具压扭性断裂活动特征。沿断裂破碎带发育角砾岩，角砾成分为泥岩、砂岩，次棱角状为主，钙质、泥质胶结，胶结较紧密，弱透水性。顶底板节理裂隙发育，弱富水性。

F3：出露于矿区东侧，地表出露长大于 2000m，走向 230~260° 左右。沿断裂破碎带发育角砾岩，角砾成分为粉砂岩、泥岩、砂岩，次棱角状为主，钙质、泥质胶结，胶结较紧密，具弱透水性和压扭性断裂活动特征。目前矿区发现的 Q302-1 号金矿脉就赋存于 F3 断裂构造破碎带中。

② 北西向断裂弱含水带

仅有 F6 一条断裂，位于矿区东侧，为矿区的破坏性构造，属压扭性断裂。地表出露长大于 1000m，向南延出矿区外围。倾向北东，倾角 60°，出露破碎带宽 3~10m，构造带角砾呈次棱角状、棱角状，钙质、泥质胶结，胶结较紧密，具弱透水性或相对隔水性。

③ 近东西向组

仅 F4 一组：具压扭性断裂活动特征。沿断裂破碎带发育角砾岩，角砾成分为泥质粉砂岩、泥岩，次棱角状为主，钙质、泥质胶结，胶结较紧密，具弱透水性。

该类地下水主要由大气降水补给，局部地段受地表水补给。赋存于构造裂隙带内，沿裂隙带和灰岩溶洞径流，在地势低洼处以泉水或渗流形式排泄于地表。

(4) 相对隔水岩组

矿区熊耳群上亚群上部 (Chxe3³H) 千枚状凝灰质板岩、高山河组下岩性段中 (Jxg¹) 泥质板岩、粉砂质板岩、凝灰质板岩千枚状凝灰质板岩为相对隔水层，分布在矿区中部及北东部。这些岩层分布区近地表裂隙较发育，多被泥质充填，含 (透) 水性较差，为弱含水或不含水，可视为相对隔水层。

2.5.2 矿床水文地质特征

(1) 矿床水文地质特征

华州区桃园金矿矿区当地侵蚀基准面海拔为 +1390m，矿体许可最低开采标高 +1318m。华州区桃园金矿矿体主要赋存于断裂破碎带中，赋矿构造裂隙弱富水性；矿体顶、底板岩性为玄武岩、凝灰质板岩，弱富水性。矿床的充水主要因素是含矿的构造

裂隙含水带的脉岩，大部分地下水开采时自然疏干。据《陕西省华县桃园外围金矿及多金属详查地质报告》中坑道水文地质工程地质编录调查结果表明，平硐中地下水滴水现象一般出现在断裂交汇地段，大对数情况是巷道的局部地段沿裂隙有少量滴水区或潮湿区，硐底局部有地下水滞积痕迹。矿区大多探矿坑道位于侵蚀基准面以上，自然排水条件好；矿区原位于侵蚀基准面以下的竖井SJ1——平硐工程，标高+1318m，施工巷道总长186m，水仓容量8m³，每天蓄水5m³，用小泵抽水约20分钟。一天排水一次。可见，矿区侵蚀基准面以下坑道裂隙水涌水水量也同样很小。

评估区降水量较充沛，降水是地下水的唯一补给来源，形成矿坑充水的主要影响因素。矿区年内降水分配不均，多集中在7—9月份，以暴雨形式居多，多形成地表径流。由于矿体沿山坡、山脊分布，顶底板围岩及矿体弱富水性、导水及储水性能差，矿区地形、含水岩性有利于地下水径流、自然排泄，不利地下水储集，因而大气降水虽对矿坑充水有影响，但影响较小。矿床总体属构造裂隙含水带充水为主的水文地质条件简单的矿床。

(2) 矿坑涌水量预测

据《陕西省华县桃园外围金矿及多金属详查地质报告》，矿区控制及探明的95%资源储量位于侵蚀基准面以上，矿区地形坡度大，有利于地表水的自然排泄。在已有采矿证深部和开采过程中施工的坑道工程中未见有大量涌水现象，仅1540m中段(PD11)和1537m中段(PD12)坑道在雨季时有积水，涌水量12~19m³/d。因坑道涌水量小，矿坑涌水量预测没有获取到有效的水文地质参数，因此详查工作没有预测估算涌水量。

2.6 工程地质条件

2.6.1 岩土体工程地质类型

根据岩石和土体结构、构造和力学性质，本区岩体包括坚硬层状变质岩及火山岩类、半坚硬层状较浅变质岩类、软弱碎裂带状构造岩类三类；土体仅有松散堆积碎石粘性土类（见附图1）。

(1) 坚硬层状变质岩及火山岩类

广泛分布于区内高山河组下岩性段（Jxg¹）及熊耳群上亚群上部岩性段（CHxe³）岩层中，岩性以变石英砂岩、玄武岩、凝灰岩、火山角砾岩等为主，中厚层状结构或斑晶交织结构，致密块状、板状构造，坑道揭露岩石较完整，岩石节理裂隙弱发育。沿岩石表面发育铁泥质浸染现象。岩石单轴饱和抗压强度65.5MPa，软化系数0.83，饱和

轴向内聚力 14.7MPa, 内摩擦角 $35^{\circ}45'$, 饱和轴向抗拉强度 5.9MPa, 弹性模量 78.4MPa, 泊松比 0.38, 岩石质量分级为 II—III。坑道施工过程中岩体稳定性好, 不易产生冒顶、片帮现象, 局部受节理结构面影响会出现掉块现象。施工过程中只需稀疏支护或不需要支护。

(2) 半坚硬层状较浅变质岩类

主要分布于评估区大部的熊耳群上亚群上部岩性段 (CHxe³) 内, 岩性以千枚状凝灰质板岩为主。岩体较破碎, 岩石节理裂隙较发育, 重击易碎。岩体整体稳定性较好, 坑道施工过程中一般较稳固, 局部会出现掉块现象, 需进行一般支护。岩石单轴饱和抗压强度 52.7MPa, 软化系数 0.81, 饱和轴向内聚力 12.7MPa, 内摩擦角 $36^{\circ}47'$, 饱和轴向抗拉强度 3.0MPa, 弹性模量 41.4-103MPa, 泊松比 0.19, 岩石质量分级为 IV—V。开挖过程中易发生掉块、垮塌等不良工程地质现象, 需支护同时进行巷道形变观测, 确保井巷安全。

(3) 软弱碎裂带状构造岩类

主要分布于评估区构造破碎带内。矿区含矿断裂具有多期次活动, 构造岩主要为糜棱岩、碎裂岩等, 泥质及钙质胶结, 胶结较紧密, 弱透水, 稳定性较差。井巷施工过程中, 由于其影响带范围内岩体破碎, 节理裂隙发育, 富水性差, 局部渗水、滴水, 局部产生冒顶、片帮现象。

(4) 松散堆积碎石粘性土类

包括残坡积、冲洪积砂、卵、砾和碎石土类。沿沟谷及沟谷两侧斜坡分布。

① 第四系残坡积层: 分布于评估区斜坡地带, 岩性以碎石粘土为主, 富含腐殖质, 土层属可塑—硬塑, 孔隙比 0.505~1.474, 塑性指数 13.0~26.00, 压缩系数 0.21~0.56, 内聚力 8.9~24.3kpa, 内摩擦角 $8^{\circ}54'$ ~ $30^{\circ}12'$, 层厚 20~40m。残坡积层在天然状态下边坡稳定性较好, 但在暴雨冲刷下易引发了滑坡、泥石流等不良地质现象。

② 河床冲洪积层: 主要分布评估区河谷地段, 以卵、砾、砂、粘土为主, 呈松散状堆积, 含孔隙水, 稳定性差, 开挖时易出现崩塌、滑坡等不良工程地质现象。

2.6.2 矿床的工程地质条件

矿体顶、底板岩石为高山河组下岩性段 (Jxg¹) 中厚层变石英砂岩及熊耳群上亚群上部岩性段 (Chxe³) 玄武岩、凝灰质板岩, 中厚层状结构或斑晶交织结构, 致密块状、板状构造, 属坚硬岩类, 岩石完整程度属完整—较完整, 岩石质量分级为 II—III, 岩体稳定性好—较好; 矿体为碎裂构造岩, 钙质、泥质胶结, 胶结较紧密, 具弱透水性或

相对隔水性，属较软岩-软岩，岩体完整程度属较破碎-破碎，质量分级为IV-V，岩体稳定性差。

另外，从以往矿区探矿坑道的施工调查看，坑道施工在玄武岩、凝灰质板岩分布区，岩石完整性、稳定性较好，无不良工程地质问题发生；施工至断裂破碎带时，坑道施工进入断裂破碎带及含石英脉时，岩石破碎，稳定性差，极易出现冒顶、片帮等工程地质问题，局部地段要进行支护。综上所述，本区属工程地质条件简单—中等类型矿床。

2.7 矿体地质特征

2.7.1 矿体特征

桃园金矿属中低温多金属硫化物石英脉型金矿床，矿体赋存于长城系熊耳群海相火山岩（玄武岩、凝灰质板岩）地层中，受断裂构造蚀变控制，总体呈近东西、北西向延伸，呈细脉状、网脉状或呈带状产出。矿区内共圈出三条含石英脉（带）七条矿体，即Q302、Q422、Q423三条石英脉中的Q302-1、Q422-1、Q422-2、Q423-1、Q423-2、Q423-3、Q423-4号矿体，具体特征如下：

(1) Q422-1号金矿体：矿体呈脉状，分布于Q422号含金石英脉43-79号勘查线之间，受Q422号含金石英脉模和F1-1断层破碎带控制，矿体倾向 $145^{\circ}\sim 165^{\circ}$ ，倾角 $52^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。矿体明显向南西侧伏（侧伏角 60° 左右）。

采矿证1600m标高以上原坑探工程控制矿体厚度0.32~0.88m，最大厚度1.55m，单样金品位 0.92×10^{-6} ~ 21.81×10^{-6} 、伴生银含量 2.48×10^{-6} ~ 92.37×10^{-6} ，伴生铅含量0.19~2.67%、硫含量2.53~5.93%。

采矿证深部（1600m标高以下），矿体赋存标高1600~1470m，控制长度162m，控制最大斜深270.0m。矿体厚度0.44~0.87m，平均厚度0.61m，平均金品位 5.62×10^{-6} ，伴生银平均品位 9.38×10^{-6} ，伴生铅平均品位0.79%。

(2) Q422-2号金矿体：呈脉状沿断层破碎带产出。矿体分布于Q422号含金石英脉南段95—99号勘查线之间，为隐伏矿体。矿体埋深28~40m，赋存标高1550~1537m，控制最大斜深33.00m，延深14m；控制长度112m，厚度0.17~0.43m，平均厚度0.32m。金平均品位 6.84×10^{-6} ；伴生银平均品位 35.04×10^{-6} ，伴生铅平均品位0.94%。矿体倾向 $130^{\circ}\sim 145^{\circ}$ ，倾角 $63\sim 65^{\circ}$ 。矿体上、下盘围岩为灰绿-深灰绿色变玄武岩。

(3) Q423-1号金矿体：呈脉状分布于Q423号含金石英脉1-39号勘查线之间。矿体赋存标高1627~1415m，控制最低标高1415m，控制最大斜深260.0m，延深222m；控

制长度 284m，厚度 0.14~4.30m，平均厚度 1.10m。金平均品位 4.52×10^{-6} ，伴生银平均品位 26.33×10^{-6} ，伴生铅平均品位 1.51%。矿体倾向 $120^\circ \sim 145^\circ$ ，倾角 $56^\circ \sim 82^\circ$ 。矿体上、下盘围岩为灰绿-深灰绿色变玄武岩。

(4) **Q423-2 号金矿体**：呈脉状，分布于 Q423 号含金石英脉 1—39 号勘查线之间。矿体赋存标高 1643~1415m，控制最低标高 1415m。控制最大斜深 280.0m，延深 258m；控制长度 284m，厚度一般 0.21~1.18m，平均厚度 0.77m。金平均品位 3.93×10^{-6} ，伴生银平均品位 20.34×10^{-6} ，伴生铅平均品位 1.08%。矿体倾向 $120^\circ \sim 160^\circ$ ，倾角 $52^\circ \sim 70^\circ$ 。矿体上、下盘围岩为灰绿-深灰绿色变玄武岩。

(5) **Q423-3 号金矿体**：呈脉状，分布于 Q423 号含金石英脉南侧，为隐伏矿体。矿体赋存标高 1556~1456m，埋藏深度 146m。控制矿体标高 1538~1475m，控制长度 153m，矿体厚度一般 0.11~1.86 m，平均厚度 0.92m。金平均品位 6.83×10^{-6} ，伴生银平均品位 43.33×10^{-6} ；伴生铅平均品位 1.63%。矿体倾向 $120^\circ \sim 145^\circ$ ，倾角 $56^\circ \sim 64^\circ$ 。矿体上、下盘围岩为灰绿-深灰绿色变玄武岩。

(6) **Q423-4 号金矿体**：呈脉状，分布于 Q423 号含金石英脉 0—10 号勘查线之间。为隐伏矿体。矿体赋存标高 1361~1318m，埋深 280m，延深 51m。控制矿体标高 1361~1318m，控制长度 148m，控制单工程厚度 0.27-0.73m，平均厚度 0.49m。金平均品位 8.59×10^{-6} ，伴生银平均品位 48.11×10^{-6} ，伴生铅平均品位 2.28%。矿体倾向 $136^\circ \sim 153^\circ$ ，倾角 $48^\circ \sim 65^\circ$ 。矿体上、下盘围岩为灰绿-深灰绿色变玄武岩。

(7) **Q302-1 号金矿体**：呈脉状，分布于 Q302 号含金石英脉 218-215 号勘查线之间。矿体赋存标高 1615 ~1433m，控制最低标高 1433m，控制最大斜深 235.0m，延深 210m。矿体控制长度 285m，厚度一般 0.26~1.04m，平均厚度 0.57m。金平均品位 6.30×10^{-6} ，伴生银平均品位 16.66×10^{-6} ，铅平均品位 1.60%。矿体倾向 $108^\circ \sim 135^\circ$ ，倾角 $55^\circ \sim 65^\circ$ 。矿体上下盘围岩为灰绿——深灰绿色凝灰质板岩。

(8) **Q423-5 号金矿体**：为补充详查阶段新发现矿体，分布于 Q423 号含金石英脉 11~6 号勘查线，呈脉状产出，为隐伏矿体，产状 $120^\circ \sim 160^\circ \angle 52^\circ \sim 72^\circ$ 。较深部由 SJ1YM5（1318m 中段）、SJ1YM4（1361m 中段）、SJ1YM7（1402m 中段）、SJ1YM9（1444m 中段）段四个沿脉坑探工程（段高 41~43m）控制，控制矿体长 180m，赋存标高 1444-1318m，埋深 160m，控制斜深 140m，矿体厚度 0.27~0.73m，平均 0.53m，厚度变化系数 38.63%，厚度稳定，单工程金品位 1.80~2.97g/t，平均 2.20g/t，品位变化系数 42.18%，有用组分分布均匀；伴生银品位 3.23~57.7g/t，平均 23.91g/t；伴生铅品

位 0.36~4.02%，平均 1.34%。。矿体上下盘围岩为灰绿——深灰绿色凝灰质板岩。

2.7.2 矿石质量

(1) 矿石的物质组成

矿石矿物组合为金—多金属硫化物—石英组合。矿石矿物中贵金属矿物主要是自然金、银金矿。金属矿物主要为黄铁矿、方铅矿，次为磁铁矿、镜铁矿、黄铜矿、闪锌矿等；脉石矿物以石英为主，次有绢云母、菱铁矿、白云石、绿泥石等。矿石氧化程度较低，次生矿物含量很少，局部可见星点状孔雀石、斑铜矿、铜蓝、白铅矿、铅矾及褐铁矿。

(2) 矿石的化学成分

矿石的主要化学成分为SiO₂，主要有用组分为金，共（伴）生组份有银、铅、硫。

(3) 矿石的类型

矿石的自然类型分为石英脉型金铅矿石和蚀变岩型金铅矿石两类，石英脉型金铅矿石是矿区的主要矿石类型，约占矿区矿石总量的90%以上。

矿石工业类型为多金属硫化物型金铅矿石。

三、矿区社会经济概况

项目评估区位于渭南市华州区金堆镇寺坪村地域。金堆镇地处秦岭深处四县市交界地带，东北与华阴市毗邻，西接蓝田县、南靠洛南县，平均海拔1300m，面积233.08km²。全镇辖5个行政村，共71个村民小组，3320户，总人口1.44万。金堆镇依托境内丰富的矿产优势，大力发展以采矿业为主的乡镇企业，以企业发展促进农业生产的发展，经济发展成就显著。根据金堆镇政府提供的近三年社会经济统计来看，截止2024年底，金堆镇共有耕地面积8655亩，人均耕地0.6亩，年均农业总产值708万元，人均存收入8263元。

表 2-2 金堆镇 2022 年~2024 年社会经济概况表

年份	户籍总人口（人）	农业人口（人）	耕地面积（亩）	人均耕地（亩）	农业总产值（万元）	财政收入（万元）	农村居民人均纯收入（元）
2022 年	14694	12639	8655	0.60	708	80	9928
2023 年	14406	12351	8655	0.60	708	85	9026
2024 年	14406	12551	8655	0.60	708	82	8263

评估区地处北秦岭东段低中山区，区内地形陡峭，植被茂密，评估区人口主要分布在河沟、路家沟、曹家沟沟道及沟口地段。曹家沟为沟口为寺坪村四组村民驻地及耕地，现住有村民13户43人。路家沟下游为金堆城铝业公司炸药库所在，住有炸药库管理人员

3人。除以上所述之外，评估无其它常驻人口。矿山正式生产后，评估区合计常有人口约124人。

评估区外围人口稠密，其中路家沟、河沟下游的文峪河两岸为寺坪村、金堆镇和金堆城钼矿所在地，现有居民约0.713万人；曹家沟下游——栗峪河两岸为寺坪村四组村民驻地，常驻村名约400多人。

当地村民主要从事农业生产和外出务工为主，粮食作物以玉米、洋芋、小麦、豆类及油菜为主；经济作物有木耳、香菇、核桃、板栗、黄花茶、天麻、漆树等。区内林业较发达，大面积被松、栎林、白桦及阔叶、针叶混生林覆盖，林特产品丰富。

评估区周边矿藏资源丰富，矿业发达，主要矿种有钼、金、银、铜、钨、锰、铅、锌、硫、铀，非金属大理石、水晶、钾长石、石英砂石等，其中以钼矿最为富有，储量位居世界前列。矿区所在的金堆镇是渭南市华州区的矿业重镇，现有亚洲最大的钼业基地——金堆城钼矿，还有桃园金矿、桃园钼矿、七道河铅锌矿等矿山企业。矿业开发已在地方经济发展中占据较为重要的地位，并显示出较为强劲的增长势头，已受到地方政府的支持和重视。

10Kw国家电网已达矿区，矿区电力资源充足，水资源丰富。

评矿区范围内及附近1km范围内无大中型水利、电力工程、铁路干线和二级以上交通干线通过，无通讯线路等设施，亦不属于国家级自然保护区、重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地。

四、矿区土地利用现状

4.1 项目区土地利用现状

根据渭南市华州区自然资源局提供的項目区1:5000标准分幅土地利用现状图（下岔口I49G040032、黄龙铺I49G040033，2023年），并以《土地利用现状分类》（GB/T21010—2007）进行统计，统计结果见表2—4、表2—5。从表中可见，项目区占地类型以林地为主，次为工矿仓储用地、交通运输用地、耕地、园地（见附图02），面积为103.7503hm²，其中矿区范围内103.6091hm²，矿区范围外0.1412hm²。其中林地包括乔木林地和灌木林地，林地分布于矿区大部，面积为98.6251hm²；工矿仓储用地主要为采矿用地，面积为4.2661hm²；交通运输用地主要为农村道路，面积为0.4200hm²；耕地主要为旱地，分布在曹家沟下游沟道内，面积为0.4241hm²；少量园地主要为其他园地，面积为0.015hm²。项目区土地类型及面积见表2—3。

表2—3 华州区桃园金矿项目区土地利用现状表

分类	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		占总面积比例 (%)	
	编码	名称	编码	名称	分项	合计	分项占比	合计占比
矿区范围内	01	耕地	0103	旱地	0.4241	0.4241	0.41	0.41
	02	园地	0204	其他园地	0.015	0.015	0.01	0.01
	03	林地	0301	乔木林地	73.9332	98.6251	71.36	95.19
			0305	灌木林地	24.6919		23.83	
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.2661	4.2661	4.12	4.12
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2788	0.2788	0.27	0.27
小计					103.6091	103.6091	100.00	100.00
矿区范围外	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1412	0.1412	100.00	100.00
	小计					0.1412	0.1412	100.00
合计					103.7503	103.7503	100.00	100.00

4.2 矿山面工程土地利用现状

从桃园金矿矿山工程分布来看，现状下主要工程为矿山道路，后期矿山将拟建工业场地和废石场，各土地类型占比见表 2—4。目前拟建工业场地和废石场用地手续正在办理中。

表 2—4 华州区桃园金矿矿山工程土地利用现状表

序号	矿山工程	面积 (hm ²)	占地类型	备注
1	拟建废石场	0.1275	其他林地	拟建
2	拟建工业场地	0.1259	乔木林地	拟建
		0.2537	采矿用地	
		0.0000	农村道路	计入曹家沟矿山道路
3	拟建 1490 坑口	0.0000	乔木林地	计入拟建工业场地
4	拟建回风井口	0.0000	采矿用地	计入拟建工业场地
5	曹家沟矿山道路	0.5656	农村道路	后期使用
以上合计		1.0727		

4.3 矿区基本农田分布情况

矿区内基本农田面积为0.4229hm²，均位于寺坪村。详见表2-5、图2-8。均为坡地、耕地坡度等级3级。

通过土地损毁预测图与商州区土地利用总体规划图叠加分析，且与矿方相关部门求证，本项目地面工程永久用地没有涉及基本农田。

表 2-5 矿区基本农田图斑信息表

序号	地类	权属	耕地等别	耕地等级	坡度等级	面积 (hm ²)
1	旱地	寺坪村	——	——	3	0.0004
2	旱地	寺坪村	——	——	3	0.0261
3	旱地	寺坪村	——	——	3	0.3763
4	旱地	寺坪村	——	——	3	0.0201

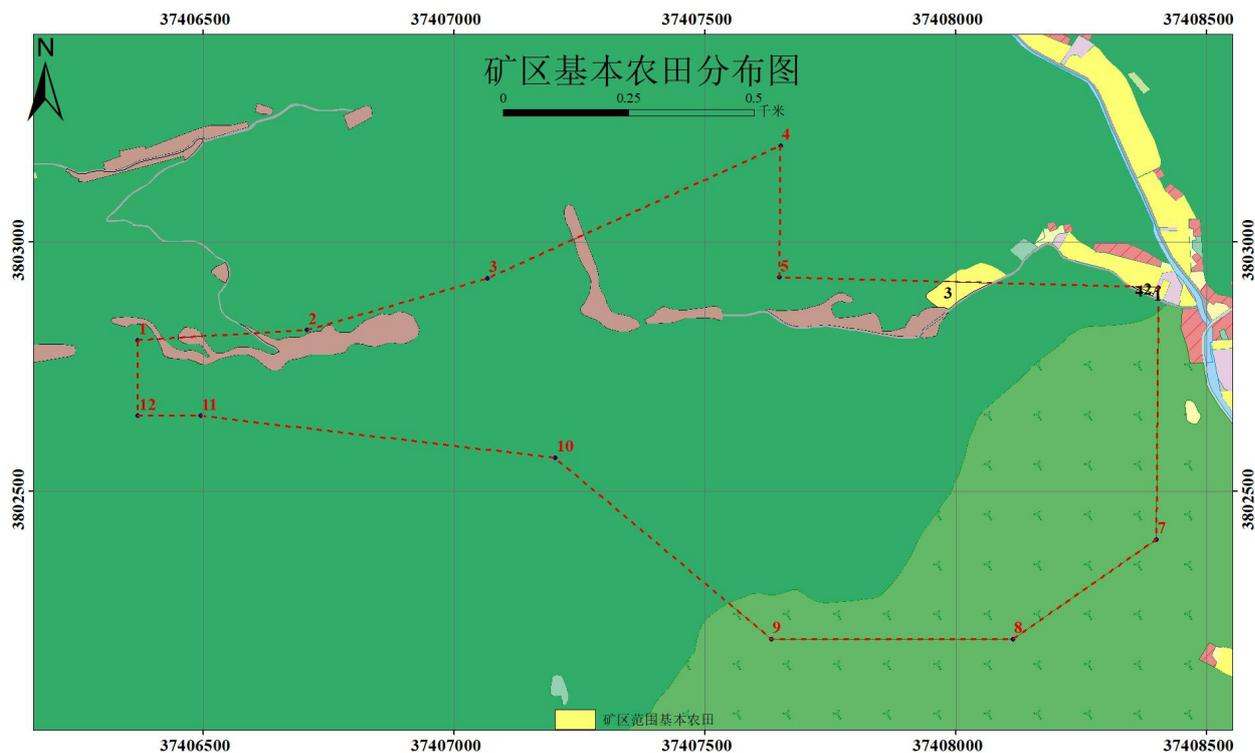


图 2-8 矿区基本农田分布图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及周边其他人类重大工程活动体现在村庄居民、道路、矿山开采，矿区及周边人类工程活动。人类工程活动是引发地质灾害的主要因素之一，本区与地质灾害关系密切的人类工程建设活动主要有：

(1) 村庄

受地理环境制约，评估区人烟稀少，居民集中分布于矿区范围东西两侧，分布有栗峪村、寺坪村2个村庄，合计居住人数约1500人。村庄建设沿沟道平缓地段建设，占地面积较小，对矿山地质环境影响程度较轻（照片2-8）。



照片 2-8 村庄建设

(2) 道路

评估区内道路主要为乡镇公路及通村道路，以及少量矿山企业自建的矿山道路。矿区道路大量借用当地乡镇公路和通村道路，少量自建。乡镇公路及通村道路主要为水泥道路。自建的矿山道路主要为连接矿山地面工程和乡镇、通村道路，路面为水泥、渣石路面（照片2-9）。



照片 2-9 道路建设

(3) 矿山开采

矿区在采矿活动对周围的地质环境造成了破坏，以及产生的废渣对矿区的地形地貌景观、土地资源 and 地表水均造成一定影响。

(4) 地质遗迹、人文景观、自然保护区及旅游景点区

经调查，评估区及附近1km 范围内无大中型水利、电力工程，无铁路干线通过，无通讯线路等设施，也不属于国家级自然保护区、重要风景区、历史文物及名胜古迹或地质遗迹所在地。总之，矿山及周边其他人类工程活动不强烈，对矿山地质环境影响程度较轻。

(5) 国土空间规划

根据《华州区国土空间总体规划2021-2035年》，项目区位于非重点功能生态修复重点区域，未跨越生态红线、未占用永久基本农田。

六、矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析

6.1 原《方案》执行情况

2017年9月，渭南市华州区桃园金矿有限公司委托中冶地集团西北岩土工程有限公司编制了《华县桃园金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称原《方案》），2017年12月21日原《方案》获得了通过审查并予以公告。《原方案》适用年限5年（2017年12月~2022年12月），目前方案已到期。

原《方案》在适用期内安排了滑坡隐患（H01、H02）、泥石流（N01、N02）、废弃8处硐口封闭及坑口采矿工业场地拆除的治理工作；渣堆、路家沟采矿工业场地的复垦工作。

原《方案》适用期内的工作任务中，完成了：滑坡隐患（H01）、泥石流（N01、N02）、废弃8处硐口封闭及坑口采矿工业场地拆除的治理工作；渣堆、路家沟采矿工业场地的复垦工作。并已通过适用期（2017-2022年）总验收。

原《方案》适用期内的工作任务中，未完成的有：因1490m主平硐尚未建设而无法实施，未产生1490m主平硐硐脸滑坡（H02）隐患。

原《方案》在适用期内，根据矿山实际情况新增工作有：栗峪门口临建的拆除复垦工作、11处硐口封闭复垦工作、渣堆的清运工作、尾矿库北侧防洪渠修建、坝面及库区内履土复垦。且均已通过了验收。

6.1.1 原《方案》适用期治理/复垦工作部署

原《方案》的主要工程内容：1、选厂南运矿道路边滑坡（H01）治理工程；2、路家沟泥石流（N01）治理工程；3、曹家沟泥石流隐患点（N02）防治工程；4、坑口封闭及采矿工业场地拆除工程（8个硐口）；5、1490m主平硐硐脸滑坡防治工程；6、矿山地质环境监测；7、复垦单元（二）曹家沟、路家沟采矿工业场地及堆渣区复垦监测与管护工程；8、矿区各复垦单元水土资源监测。投资估算 122.18 万元。

原《方案》适用期年度工作任务见表 2-6。

表 2-6 原《方案》适用期年度工作任务

实施年度	工作任务	主要工作措施及工程量
------	------	------------

实施年度	工作任务	主要工作措施及工程量
2017年	1、选厂南运矿道路边滑坡（H01）治理工程； 2、路家沟泥石流（N01）治理工程； 3、曹家沟泥石流隐患点（N02）防治工程； 4、坑口封闭及采矿工业场地拆除工程（8个硐口）； 5、1490m主平硐硐脸滑坡防治工程； 6、矿山地质环境监测。	1、警示牌1块； 2、M7.5浆砌片石62.8m ³ ； 3、基础开挖（土方）40.96m ³ ； 4、地基夯实（土方）16.6m ³ ； 5、截水沟内抹面126.2m ² ； 6、废石充填采空区4000m ³ ； 7、地质环境监测215点次；
	7、矿区各复垦单元水土资源监测。	8、表土剥离15504m ³ ； 9、水质监测5点次； 10、土壤监测3点次；
2018年	1、路家沟泥石流（N01）治理工程； 2、曹家沟泥石流隐患点（N02）防治工程； 3、矿山地质环境监测。	1、废石转运15000m ³ ； 2、地质环境监测559点次；
	4、矿区各复垦单元水土资源监测。	3、水质监测10点次； 4、土壤监测5点次；
2019年	1、路家沟泥石流（N01）治理工程； 2、曹家沟泥石流隐患点（N02）防治工程； 3、坑口封闭、坑口采矿工业场地拆除工程； 4、矿山地质环境监测。	1、废石充填空区11248.9m ³ ； 2、彩钢房拆除1080m ² ； 3、地质环境监测636点次；
	5、矿区各复垦单元水土资源监测。	4、水质监测10点次； 5、土壤监测5点次；
2020年	1、矿山地质环境监测与治理。	1、地质环境监测636点次；
	2、复垦单元（二）曹家沟、路家沟采矿工业场地及堆渣区复垦监测与管护工程；复垦面积1.143hm ² 。 3、矿区各复垦单元水土资源监测。	1、表土运输251.46m ³ ； 2、场地清理、找平342.9m ³ ； 3、土壤培肥1.143hm ² ； 4、穴植刺槐1258株； 5、复垦效果监测4点次； 6、水质监测10点次； 7、土壤监测5点次；
2021年	1、矿山地质环境监测与治理。	1、地质环境监测636点次；
	2、矿区各复垦单元水土资源监测。	2、复垦效果监测4点次； 3、水质监测10点次； 4、土壤监测5点次；
2022年	1、矿山地质环境监测与治理。	1、地质环境监测318点次
	2、矿区各复垦单元水土资源监测。	2、复垦效果监测2点次； 3、水质监测5点次； 4、土壤监测2点次；

6.1.2 原《方案》适用期及新增治理工程的完成情况

矿山企业在适用期（2018-2022年）内，矿山已完成1、选厂南运矿道路边滑坡（H01）治理工程；2、路家沟泥石流（N01）治理工程；3、曹家沟泥石流隐患点（N02）防治工程；4、共计19个坑口封闭及采矿工业场地拆除工程；5、尾矿库北侧防洪渠修建、坝面及库区内履土复垦；6、复垦单元（二）曹家沟、路家沟采矿工业场地及堆渣区土地复垦、监测与管护工程；7、其它复垦单元水土资源监测。原《两案》设计2017—2022年度治理总费用122.18万元。《两案》适用期（2017-2022年）各年度方案设计治理总费用122.18万元，工程决算投资为157.38万元，总投资完成比128.81%，完成情况较好。

具体实施情况如下：

(1) 选厂南运矿道路边滑坡（H01）治理工程

按照《原方案》工程设计的计划任务和工作量安排，矿企完成了选厂南运矿道路边滑坡（H01）治理工程。矿山企业于2017年11月完成了滑坡隐患（H01）治理工程，2018年9月通过渭南市华州区自然资源局（见附件适用期验收意见）。主要采用了设置截排水沟、浆砌片石砌筑、水泥砂浆勾缝、抹面等措施（照片2-10、2-11）。



照片 2-10 滑坡隐患（H01）（治理前） 照片 2-11 滑坡隐患（H01）（治理后）

(2) 路家沟泥石流（N01）、曹家沟泥石流隐患点（N02）治理情况

按照《原方案》工程设计的计划任务和工作量安排，矿企对路家沟泥石流（N01）、曹家沟泥石流隐患点（N02）实施了相应治理工程。矿山企业于2021年完成了泥石流隐患N01、N02治理工作，2023年3月31日通过渭南市自然资源局和规划局验收（见附件适用期验收意见）。主要工作内容为矿渣清运，场地整平，修建排水渠，覆土及复垦绿化（照片2-12——2-21）。



照片 2-12 路家沟渣堆清运照片

照片 2-13 曹家沟渣堆清运照片



照片 2-14 路家沟渣堆清理后照片



照片 2-15 曹家沟渣堆清理后照片



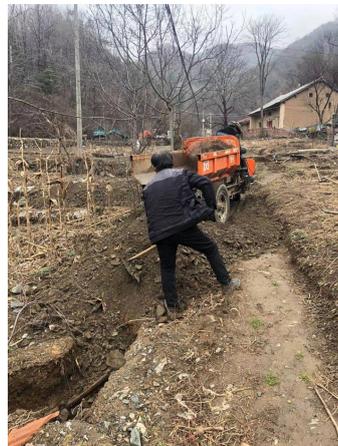
照片 2-16 场地整平后照片



照片 2-17 道路整平照片



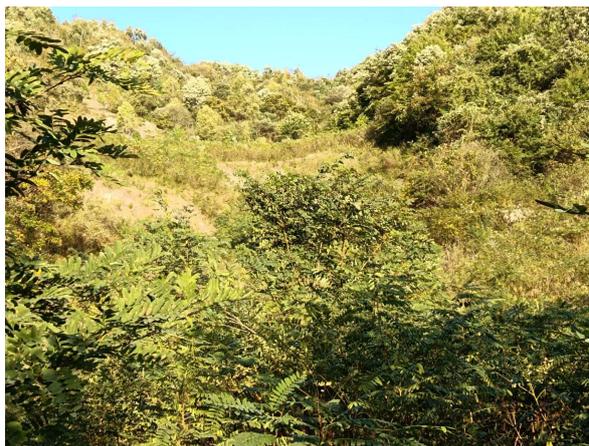
照片 2-18 水沟加固照片



照片 2-19 人工覆土照片



照片 2-20 曹家沟绿化后照片



照片 2-21 路家沟绿化后照片

(3) 停用坑口封闭、坑口采矿工业场地拆除工程治理情况

按照《原方案》工程设计的计划任务和工作量安排，矿企对硐口封闭，废弃建筑物拆除实施了相应治理工程。矿山企业于 2021 年度完成了硐口封闭，废弃建筑物拆除综合治理，2021年11月18日日通过华州区自然资源局验收（见附件适用期验收意见）。主要进行了坑口拆除（照片2-22——2-40）、工业场地拆除（照片2-43）、整平并覆土复绿（照片2-41、2-42）等工作。



照片 2-22 PD7 封堵后照片



照片 2-23 PD5 封堵后照片



照片 2-24 PD4 封堵后照片



照片 2-25 PD6 封堵后照片



照片 2-26 PD1 封堵后照片



照片 2-27 PD3 封堵后照片



照片 2-28 Y402 坑口封堵后照片



照片 2-29 1572 坑口封堵后照片



照片 2-30 PD11 封堵后照片



照片 2-31 PD14 封堵后照片



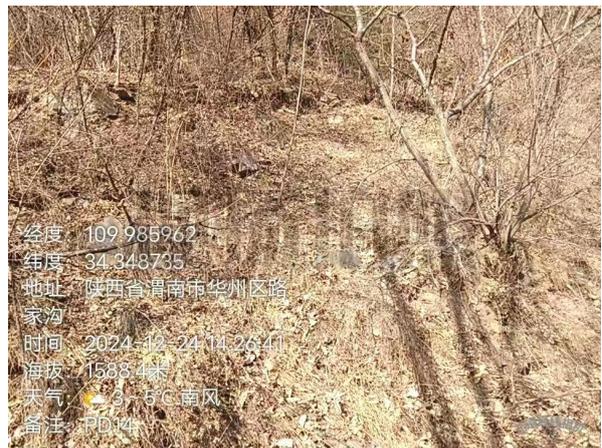
照片 2-32 PD12 封堵后照片



照片 2-33 PD13 封堵后照片



照片 2-34 PD9 封堵后照片



照片 2-35 PD10 封堵后照片



照片 2-36 YM8 坑口封堵后照片



照片 2-37 YM6 坑口封堵后照片



照片 2-38 YM27 坑口封堵后照片



照片 2-39 PD15 封堵后照片



照片 2-40 SJ1 竖井拆除照片



照片 2-41 场地整平后照片



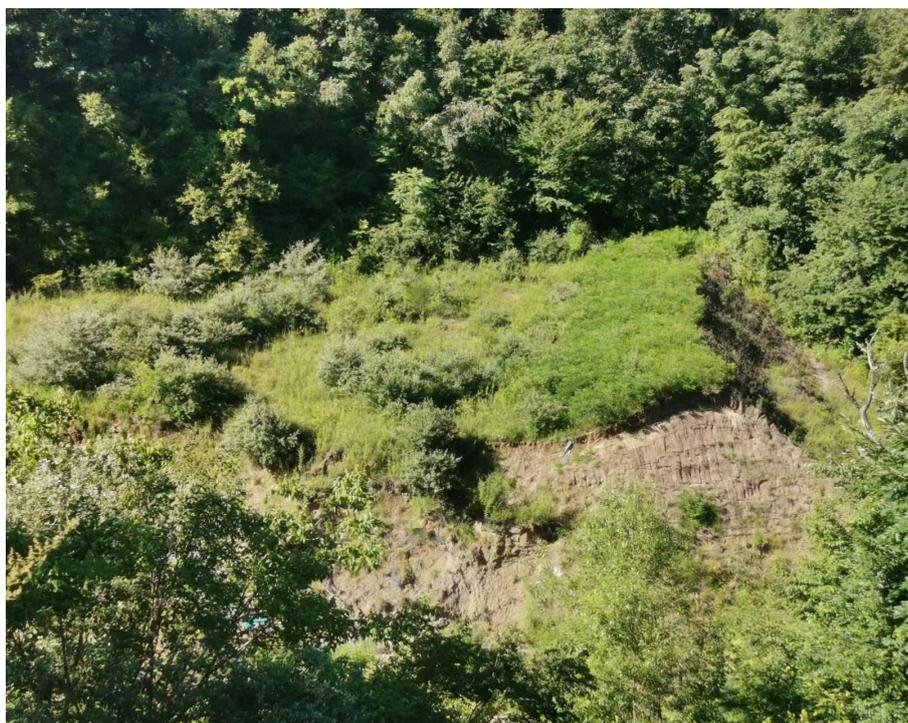
照片 2-42 覆土绿化后照片



照片 2-43 工业场地拆除照片

(4) 尾矿库北侧防洪渠修建、坝面及库区内履土复垦

根据区自然资源局要求，对尾矿库北侧防洪渠修建、坝面及库区内履土复垦，矿企实施了相应治理工程。矿山企业于 2019 年度完成了该工作，2023年3月31日通过渭南市自然资源局和规划局验收（见附件适用期验收意见）。主要进行了尾矿库整平并覆土复绿等工作。



照片 2-44 尾矿库绿化后照片

(5) 矿区监测与管护情况

矿山开展了矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测、采空区地表变形监测。

对水土环境影响监测于2023年3月25日在路家沟、曹家沟采取水、土壤样各3个送谱尼测试集团股份有限公司检测，检测结果见附件5。

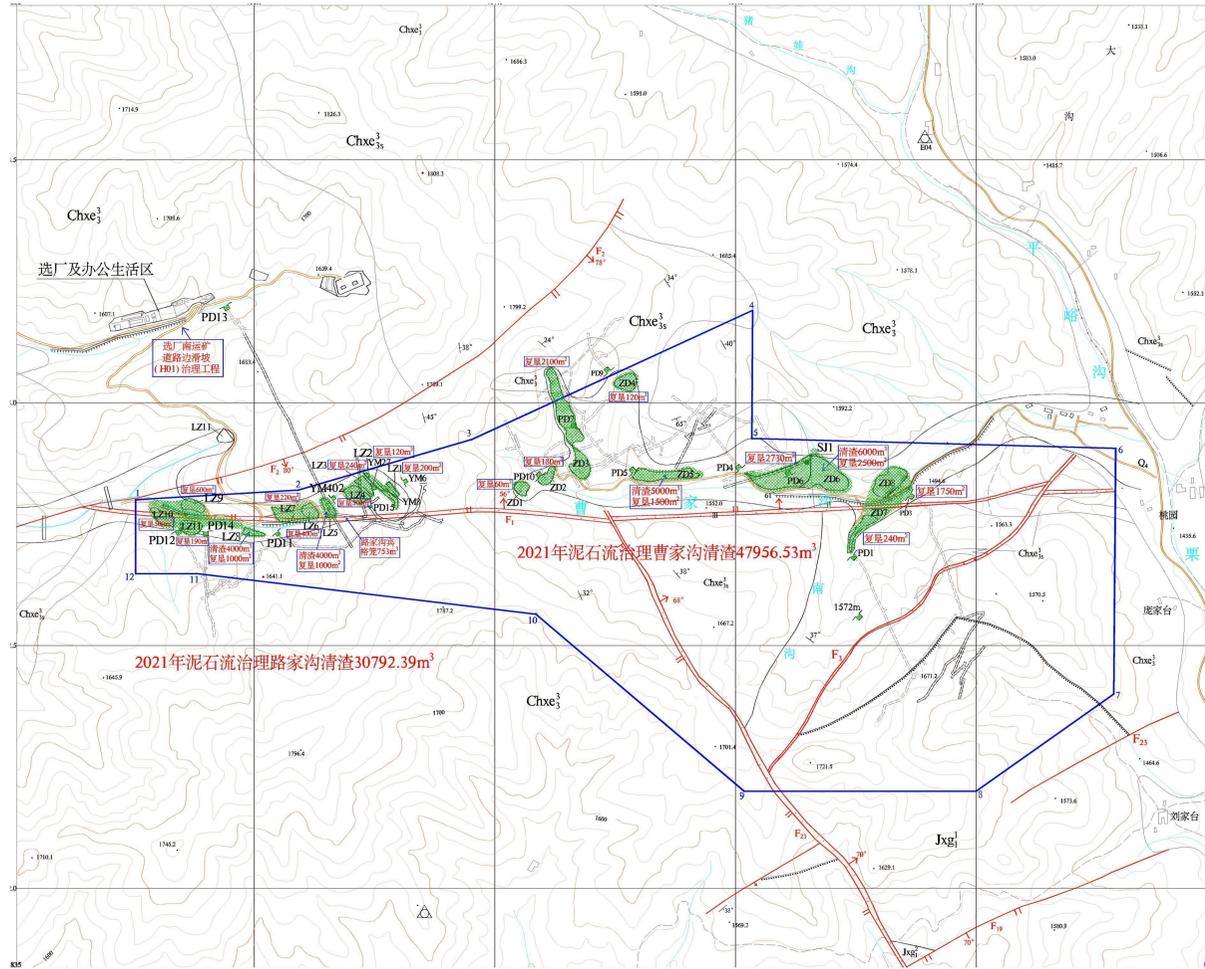
表 2-7 《原方案》部署工程执行情况一览表

实施年度	工作任务	计划 主要工作措施及工程量	完成 主要工作措施及工程量	治理效果	备注
2017年	1、选厂南运矿道路边滑坡（H01）治理工程； 2、路家沟泥石流（N01）治理工程； 3、曹家沟泥石流隐患点（N02）防治工程； 4、坑口封闭及采矿工业场地拆除工程（8个硐口）； 5、1490m主平硐硐脸滑坡防治工程； 6、矿山地质环境监测。	1、警示牌 1 块； 2、M7.5 浆砌片石 62.8m ³ ； 3、基础开挖（土方）40.96m ³ ； 4、地基夯实（土方）16.6m ³ ； 5、截水沟内抹面 126.2m ² ； 6、废石充填采空区 4000m ³ ； 7、地质环境监测 215 点次；	（1）、2017 年完成了 H01 的治理任务；（2）、2017 年曹家沟外排废渣 5000 吨、路家沟外排废渣 5000 吨；（3）/地质环境、水质及土壤监测。	达到预期治理效果	（1）、泥石流治理主要为土方外运； （2）、1490 平硐硐口未实施，故不治理项。
	7、矿区各复垦单元水土资源监测。	8、表土剥离 15504 m ³ ； 9、水质监测 5 点次； 10、土壤监测 3 点次；			
2018年	1、路家沟泥石流（N01）治理工程； 2、曹家沟泥石流隐患点（N02）防治工程； 3、矿山地质环境监测。	1、废石转运 15000m ³ ； 2、地质环境监测 559 点次；	2018 年修复水渠和增设挡渣墙； 2018 年拆除与封堵工作；地质环境、水质及土壤监测。	达到预期治理效果	泥石流治理主要为土方外运。
	4、矿区各复垦单元水土资源监测。	3、水质监测 10 点次； 4、土壤监测 5 点次；			
2019年	1、路家沟泥石流（N01）治理工程； 2、曹家沟泥石流隐患点（N02）防治工程； 3、坑口封闭、坑口采矿工业场地拆除工程； 4、矿山地质环境监测。	1、废石充填空区 11248.9m ³ ； 2、彩钢房拆除 1080m ² ； 3、地质环境监测 636 点次；	彩钢房的拆除、坑口的封堵，对路家沟和曹家沟全部渣堆进行了网膜复盖、覆土和植草工作。复绿工作。地质环境、水质和土壤监测	达到预期治理效果	泥石流治理主要为土方外运。
	5、矿区各复垦单元水土资源监测。	4、水质监测 10 点次； 5、土壤监测 5 点次；			

实施年度	工作任务	计划 主要工作措施及工程量	完成 主要工作措施及工程量	治理效果	备注
2020年	1、矿山地质环境监测与治理。	1、地质环境监测 636 点次；	选厂及工业场地的清理工作。 地质环境、水质及土壤监测。	达到预期治理效果	
	2、复垦单元（二）曹家沟、路家沟采矿工业场地及堆渣区复垦监测与管护工程；复垦面积 1.143hm ² 。 3、矿区各复垦单元水土资源监测。	1、表土运输 251.46 m ³ ； 2、场地清理、找平 342.9 m ³ ； 3、土壤培肥 1.143 hm ² ； 4、穴植刺槐 1258 株； 5、复垦效果监测 4 点次； 6、水质监测 10 点次； 7、土壤监测 5 点次；			
2021年	1、矿山地质环境监测与治理。	1、地质环境监测 636 点次；	开展了路家沟和曹家沟泥石流治理工作，包括：清运矿渣 78748.92 m ³ 、场地整平、履土、植绿 50031.77m ³ ，和排水渠五项工程。 地质环境、水质及土壤监测。	达到预期治理效果	
	2、矿区各复垦单元水土资源监测。	2、复垦效果监测 4 点次； 3、水质监测 10 点次； 4、土壤监测 5 点次；			
2022年	1、矿山地质环境监测与治理。	1、地质环境监测 318 点次	补栽、养护和验收后的整改工作。 地质环境、水质及土壤监测。	达到预期治理效果	
	2、矿区各复垦单元水土资源监测。	2、复垦效果监测 2 点次； 3、水质监测 5 点次； 4、土壤监测 2 点次；			

华州区桃园金矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期竣工图

比例尺: 1: 5000



图例

- | | |
|--|----------------------------|
| 一、地层岩性及地质构造 | 二、矿山工程 |
| Q ₄ 第四冲积及洪积层 | 矿-1 矿山工程及名称 |
| J _{4d} 第四系砂层: 浅灰色细砂质粉黄夹紫红色泥炭状胶状黄粉夹紫黄石英砂岩 | ZD ₁ 废渣石场、渣堆及编号 |
| J _{4d} 第三系砂层: 灰白色厚层状厚层石质砂岩夹紫褐色板岩、夹山沟磷在薄层体 | 废渣场 |
| J _{4d} 第二系砂层: 灰白色中厚层状厚层砂岩、夹泥质粉砂岩板岩、夹泥质中厚层砂岩 | PD1-4 平巷、暗口及洞口编号 |
| J _{4d} 第一系砂层: 灰白色中厚层状厚层砂岩、夹泥质粉砂岩板岩、夹泥质中厚层砂岩 | 挡墙、拦浆坝 |
| Chxe ₃ 灰色、黄褐色泥质粉砂岩夹紫黄泥岩、玄武岩 | 排水设施(排水渠、排洪渠等) |
| Chex _{1a} 夹山沟砂岩 | 矿山道路 |
| Chex ₁ 夹山沟砂岩 | 竖井位置及编号 |
| Y ₄ 层状厚层砂岩 | 其它 |
| 实际综合地质界线 | 新划定矿区范围及拐点编号 |
| 角度不整合界线 | 已有建筑 |
| 60° 地质产状及倾向 | 1200' 等高线及高程 |
| PI 断层 | 复垦和绿化范围 |
| 断层角砾岩带 | 坑口封堵 |

适用期内完成的主要工作量

序号	任务名称	完成工作量及明细	完成年度	资金(万元)
1	选厂南运矿道路边坡(FO1)治理工程	修筑边坡、挖排水沟、砌石护坡62.5m及其它工作量	2018年	5.5
2	曹家沟和路家沟外排矿渣废石	ZD5: 5000m ³ ZD6: 6000m ³ LZ3: 4000m ³ LZ3: 4000m ³	2018年	17.0
3	覆土、施肥及植草种树	复垦绿化面积6000平方米。其中: 曹家沟4000平方米; 路家沟2000平方米	2018年	5.88 (另有0.825)
4	坑口封12个, 6处采矿工业场地拆除工程	路家沟的坑口: YM402、PD1、PD4、P曹家沟坑口: PD7、PD5、D5、PD11、PD4、PD6、PD3、1572m号坑口。	2019年	16.5
5	坑口封闭7个及其它工作	曹家沟的PD10、PD9、S11竖井。路家沟的YM6、YM3、YM27、PD15竖井。	2020年	13.99
6	清理矿渣、泥石流治理	清运量为78745.92 m ³ 。曹家沟完成清运47956.53m ³ 。路家沟清运30792.39m ³ 。	2021年	61.64
7	复垦绿化	10550m ² (林地10390m ² 、草地160m ²)	2021年	36.04
8	水渠工程	路家沟兴修格篱 753m ³	2021年	
合计				157.38

图 2-9 华州区桃园金矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期竣工图 (2018-2022 年)

6.1.3 原《方案》适用期未完成情况

原《方案》适用期未完成共一项，具体原因如下：

(1) 原《方案》适用期内1490m主平硐硐脸滑坡隐患，因1490m主平硐尚未建设而无法实施；

以上未实施工程需纳入本期方案治理中。

6.1.4 原《方案》适用期工程结算情况

2017年~2022年，华州区桃园金矿矿山地质环境治理与土地复垦工程总投资费用157.38万元，其中2017年投入费用5.5万元，2018年投入费用23.705万元，2019年投入费用16.5万元，2020年投入费用13.995万元，2021年投入费用97.68万元。详见下表2-8：

表 2-8 原《方案》适用期 2017~2022 年各年度竣工工程投资决算表

年度	《两案》年度投资费用（万元）	决算经费投入（万元）		
		矿山地质环境治理	土地复垦	小计（万元）
2017年	36.54	5.5	0	5.5
2018年	41.16	17.0	6.705	23.705
2019年	34.54	16.5	0	16.5
2020年	4.80	10.0	3.995	13.995
2021年	3.43	61.64	36.04	97.68
2022年	1.71	0	0	0
合计	122.18	110.64	46.74	157.38

注：数据来源于2017年度-2022年度《华州区桃园金矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作适用期工程总结报告》（2023年3月）。

6.1.5 取得的经验及教训

(1) 取得的经验：

- 1、选用当地树种白皮松成活率更高，更适应于当地生态系统；
- 2、对滑坡处场采用削坡、坡面整理设置截排水渠，可以使滑坡隐患得到有效治理；
- 3、对渣堆及废石场及时清运后，从源头使泥石流隐患得到有效治理；
- 4、渣堆及坡面采用覆土+播撒草籽，复垦效果较好。

(2) 教训：

- 1、个别治理项目中过程控制资料、竣工资料、决算资料等管理资料不够完善。

2、管护工作不到位，未及时对枯死树木进行补栽。

3、原《方案》适用期2022年12月到期。2023年、2024年期间，由于矿山未开采，开展开发利用方案变更事宜，因此，未及时编制新的《方案》。后续应重视此类问题，不应再次发生。

6.2 矿区 1500m 以上采矿权退出工程实施情况介绍

6.2.1 矿区 1500m 以上采矿权退出《治理实施方案》情况

桃园金矿1993-2004年采矿期间，采矿活动在1500m标高以上退出区的路家沟形成9个采矿坑口，24个老硐口，11处堆渣，另有遗留的选矿厂、办公生活区构筑物及矿山场地间联络道路；曹家沟形成8个采矿坑口、1个通风竖井口、4个老硐坑口、8处堆渣和矿山场地间联络道路。

2022年12月，桃园金矿依据渭南市人民政府办公室《关于印发渭南市秦岭区域矿山地质环境恢复治理与土地复垦实施方案的通知》（渭政办发(2021)67号）要求，编制了《渭南市华州区桃园金矿有限公司（1500m以上）采矿权退出矿山地质环境治理恢复与土地复垦方案》。2022年12月4日，通过了专家组评审，2022年12月27日，进行了公示。该《方案》设计的主要工程为：路家沟选厂和办公生活区构筑物拆除、建筑垃圾清运、场地平整，曹家沟整改封堵1个坑口、一个通风竖井等工程，总治理面积0.845hm²。

6.2.2 矿区 1500m 以上采矿权退出实施与验收情况

2023年7月8日，渭南市华州区自然资源局会同财政局、区环保局、区秦岭办邀请专家组对《华州区桃园金矿（1500m标高以上）采矿权矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》部署的工程进行了验收，认为项目实施后退出采矿权区域地形地貌景观得以修复，损毁土地复垦及植被恢复质量合格，生态环境有了较大改观，项目完成治理面积0.845hm²，施工结算费用46.7万元。验收予以通过。工程施工决算见表2-9。

表 2-9 工程总费用决算表

项目	名称	单位	实际工程量	工程单价（元）	小计（元）	备注
一	地形地貌景观恢复治理				100804.95	
1	平硐口封堵	m ³	3		16938.35	
2	风井封堵	m ³	0.5	465.2	232.6	

3	选厂、生活区拆除工程和清理工程	m ³	1100		83634	
二	土地复垦（单元一和单元二）工程	hm ²	1.645		239303.01	
5	土壤重构工程	hm ²			54603.01	
6	植被恢复工程	hm ²	1.645		184700	0.845+0.8 =1.645
三	监测与管护费用				19060	
7	监测费用				13621	
8	管护费用				5439	
四	其他费用				108186	
9	《方案》编制及评审费用				85000	
10	验收及评审费用				23186	
五	总计				467353.96	

6.3 原《方案》适用期抽查、整改情况

抽查情况：根据《陕西省自然资源厅关于进一步做好全省矿山生态修复监管工作的通知》（陕自然资修复发[2021]29号）要求，2022年6月8日，陕西省自然资源厅主管部门对桃园金矿原《方案》治理情况进行了现场检查，提出了主要存在问题：因矿山未开采，两案部署执行基本未实施，仅实施了部分临时复垦绿化，效果一般；监测工程未实施。

整改情况：

1、路家沟沟脑处渣堆

验收时，位于沟脑的LD1+LD2+LD3渣堆坡度不整齐，最上面面侧有宽为17米、高约12.02米的渣堆没有清除干净，上面一段坡长17米的坡度为45度。而下面是坡度为25度坡长32.5米的形状。因此，从下面看显得不协调和有危险存在。

已完成措施：中部清理多余堆渣，平台清理多余堆渣。

用钩机修整了坡面。现在已形成三个平台，总体坡度小于30度。

其下面的LD4渣堆，由于其也已稳固二十余年，现在存在的问题是，在不久前清理过程中，施工方不小心剥离了其北面宽约9米的表面及坡面。因此将下面坡面再度削缓，由30度修整成整体的15度。

2、路家沟挖沟渠、施工宾格笼

用沃尔沃90挖掘机清理沟渠，并加带破碎锤。尽量将大沟内大岩石及崖边不平滑处进

行破碎修整，沟底清理干净。并用铲车从矿部这边清理的石头运过去，补充石笼块石的不够。人工装填。共挖沟渠 1180 立方米，施工宾格笼护坡 753 立方米。

3、曹家沟沟脑 ZD3

已修整并进行清除多余的矿渣。已将此处 PD7 坑口下方沟口渣堆全部清理干净。并修整了山坡。来年进行复垦绿化。二个平台。纵深处所留未清理部分，小于设计允许不清理的方量。

4、监测工程

根据《华县桃园金矿矿山地质恢复治理及土地复垦方案》的要求，结合矿山近年来没有生产的实际情况，开展了矿山范围内的监测工作。主要工作范围为：

1) 泥石流（隐患）的监测范围为泥石流沟谷整个流域及危害区等地质灾害、滑坡的监测、开采区地面塌陷、地面裂缝、地形地貌景观等影响区。近五年来，人工观测，未发现灾害影响等问题，随着矿山地质环境保护和土地复垦工作的进行，矿山景观大为改善。

2) 含水层影响监测范围为矿坑疏干排水对地下水影响范围、矿区排污口、矿区附近地表水体。2023 年 2 月，委托了谱尼测试公司在路家沟和曹家沟进行了地表水的监测，连续三天取样分析，其结果见附件 6。

6.4 周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

根据对周边开采现状的调查和分析，原《方案》适用期内，桃园金矿实施了河沟原选矿厂及工业场地拆除复垦、H01 滑坡以及尾矿库治理等工程，其生产条件及自然条件与本方案治理背景条件相似，因此本方案将其确定为对比案例进行分析。

1、基本概况

矿山企业于 2017 年 11 月完成了滑坡隐患（H01）治理工程，主要采用了设置截排水沟、浆砌片石砌筑、水泥砂浆勾缝、抹面等措施。2018 年 9 月通过了渭南市华州区自然资源局主管部门验收。

矿山企业于 2021 年度完成了废弃建筑物拆除综合治理，主要进行了坑口拆除、原选矿厂及工业场地拆除、整平并覆土复绿等工作。2021 年 11 月 18 日日通过了华州区自然资源局主管部门验收。

2、治理效果

1) 滑坡（H01）治理工程

该滑坡采用了设置截排水沟、浆砌片石砌筑、水泥砂浆勾缝、抹面等措施，M7.5浆砌片石62.8m³，基础开挖(土方)40.96m³，地基夯实(土方)16.6m³，截水沟内抹面126.2m²；警示牌1块。该滑坡治理后基本消除了滑坡隐患，保障了矿山道路的正常通行及人员安全。



照片 2-45 滑坡隐患 (H01) (治理前) 照片 2-46 滑坡隐患 (H01) (治理后)

2) 原选矿厂及工业场地拆除、复垦工程

对该区彩钢房拆除1080m²；表土运输251.46 m³，场地清理、找平342.9 m³，土壤培肥1.143 hm²，穴植刺槐1258株。

经过以上治理措施，基本恢复该部分地形地貌景观，治理效果较好。



照 2-47 场地整平后照片



照 2-48 覆土绿化后照片

3、取得的经验及教训

综合矿山适用期修复经验及周边同类型矿山修复的实践经验，总结适合本地实际的矿山地质环境治理与土地复垦经验。

1) 坚持“边生产、边治理、边复垦”，将地质环境治理与土地复垦纳入生产环节，最大限度的减少矿产资源开采对环境的破坏。

2) 对废渣堆要遵循“先拦后弃”的原则，先修拦渣坝、截排水等工程措施，然后进行覆土绿化。

3) 坚持预防为主的原则, 及时对地下采空区进行回填治理, 减少地表变形, 保护地表植被。

综上, 上述治理工程能因地制宜, 选择的环境治理和土地复垦方式在该区切实可行, 完成实施的效果良好, 其社会效益、环境效益、经济效益均明显可见, 故对本期将要布置的环境治理工程和土地复垦方向具有明显的参考和借鉴价值。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

在接受本次工作任务后，陕西一心同创勘察设计有限公司于2025年2月10日成立了项目组，2月16日~20日搜集资料、编写工作计划，2025年2月21~23日，项目组赴野外现场进行调查和搜集相关资料，实际调查了矿区自然地理、社会经济、土壤、生物资源多样性以及不稳定地质体分布特征、地形地貌景观、地下水环境影响、土地利用、土地损毁等情况，挖掘了土壤剖面，采集了土壤样品。对矿区地质环境存在问题逐点调查、分析，了解其现状，预测发展趋势及结果。

2025年3月4~9日，根据搜集资料及野外调查结果，初步拟定矿山地质环境恢复治理及土地复垦的方向、目标、初步技术方案。

2025年3月10日~3月11日，项目组再赴野外现场补充调查资料，同时拜访了华州区自然资源局、金堆镇政府，对矿区及金堆镇近年实施的矿山地质环境保护及土地复垦工程案例进行搜集及了解。在寺坪村委会召开了桃园金矿矿区地质环境恢复治理及土地复垦座谈会，发放了调查问卷，详细了解各类公众（包括矿山企业）对矿山地质环境恢复治理、土地复垦利用意愿及意见。



照片 3-1 公众调查照片

2025年3月12日~3月30日，完成了室内资料整理和方案编制工作。本次野外调查工作共完成地质路线调查22km，地质环境调查点60处，发放公众调查表25份，采集样品3件，搜集各类资料15份，拍摄照片186张，拍摄录像16分钟，编制《华州区桃园金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》1份，附图6张。

二、矿山地质环境影响评估

2.1 评估范围和级别

2.1.1 评估级别的确定

按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》（DZ/T0223—2011）之规定，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

(1) 评估区重要程度

本区地处北秦岭东段低中山区，评估区曹家沟口为寺坪村四组13户43人驻地，路家沟金堆城铝业公司炸药库管理员3人，矿山生产人员78人，合计居住人数约124人。

评估区属于秦岭北麓山区，开采标高在1499-1318之间，属于秦岭生态环境保护条例中规定的适度开发区。评估区及附近1km范围内无自然保护区，也无地质遗迹、人文景观及自然景观，无二级以上公路和建筑设施，也非区域供水水源地。矿山工程和开采活动对矿区的地形地貌景观影响较严重~严重。根据《DZ/T0223-2011》附录B.1和“陕西省秦岭生态环境保护条例”综合分析，评估区重要程度为重要区。

(2) 矿山生产建设规模

华州区桃园金矿设计生产规模为年处理矿石量 3.0×10^4 t。按《DZ/T0223-2011》附录D.1矿山生产建设规模分类，金矿年产矿石量 $< 6 \times 10^4$ t时为小型建设项目，该矿山属小型矿山项目。

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

矿区属以构造裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单矿床，矿体大部分位于当地侵蚀基准面以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层极弱富水性，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带和地表水联系不密切。矿坑正常涌水量 $12 \sim 19 \text{m}^3/\text{d}$ 。地下采矿和疏干排水不会导致矿区周围主要充水含水层破坏。

华州区桃园金矿矿体顶板岩石为中厚层变石英砂岩、玄武岩、凝灰质板岩，属坚硬岩类，岩石完整程度属完整—较完整，岩石质量分级为II—III，岩体稳定性好—较好；矿体为碎裂构造岩，钙质、泥质胶结较紧密，具弱透水性，属较软岩—软岩，较破碎—

破碎，质量分级为IV—V，岩体稳定性差，坑道施工进入含矿地层时出现掉块、坍塌等工程地质问题。该矿床工程地质类型属工程地质条件简单-中等类型矿床。

矿区地质构造条件复杂，断裂构造发育，控制着矿体的就位。现状条件下评估区内不稳定地质体发育，主要为矿山堆渣引发的泥石流灾害和开挖工程引发的滑坡灾害；矿区地貌单元类型单一，地形坡度一般 $25^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，相对高差约400m左右。

根据《DZ/T0223-2011》附录C.1综合分析，矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

(4) 评估级别的确定

根据《DZ/T0223-2011》附录A.1矿山地质环境影响评估程度分级表，华州区桃园金矿属重要区内、矿山地质环境条件复杂的小型矿山工程，矿山地质环境影响评估级别确定为一级。

2.1.2 评估范围

评估区范围确定：矿山地质环境影响评估区主要包括划定采矿权区范围和采矿活动可能影响到的范围。具体应包括如下地段：

- (1) 划定矿区范围；
- (2) 矿山工程建设场地，如工业场地、废石场等；
- (3) 矿山地面工程活动可能造成的地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区，如尾矿库下游受威胁区、废石场周边环境影晌区等。具体以现场调查测量的实际影响分界为准。

(4) 矿山地下开采可能造成的地面变形范围（根据地面移动变形范围确定），地下水含水层破坏、疏干、水位下降、水质变化范围及其影响区。

(5) 矿山工程活动引发滑坡、塌陷、泥石流等不稳定地质体的发育区和影响区。

根据以上原则，综合本区地形地貌、建设工程布局、矿体特征及矿山开采方式等因素，确定本次矿山地质环境影响评估范围，总面积 242.8573hm^2 ，详见图3-1、表3-1。

表 3—1 评估区拐点坐标表

拐点号	X 坐标	Y 坐标	拐点号	X 坐标	Y 坐标
1			9		
2			10		
3			11		
4			12		
5			13		
6			14		

7	
8	
备注	西

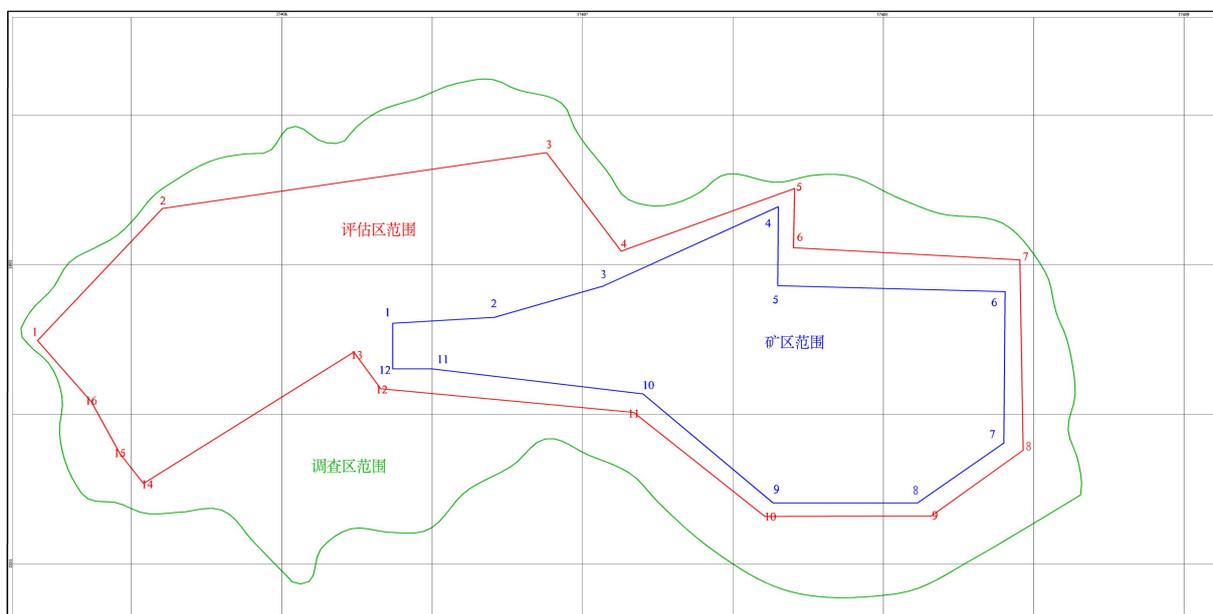


图 3—1 桃园金矿调查区、评估区平面图

调查区的范围确定：矿山地质环境影响调查区的范围包括矿山地质环境影响区和对矿区地质环境可能造成破坏或影响的外围区域。

本次矿山地质环境调查区范围是在评估区的基础上适当外扩划定，对斜坡地带，调查界线扩展至第一分水岭；对河沟、路家沟、曹家沟调查边界扩至沟谷的整个上游流域范围；对尾矿库的调查边界扩展到其下游500m；调查区总面积399.8521hm²。

对矿山周边社会经济和人类工程活动调查可扩展至调查区外2-3km范围内。

2.2 矿山地质环境现状调查与预测

2.2.1 不稳定地质体现状调查

2.2.1.1 《原方案》不稳定地质体调查与治理情况

《原方案》调查发现不稳定地质体隐患3处，其中滑坡1处，即选厂南运矿道路边滑坡（H01）；泥石流隐患点2处，包括路家沟泥石流隐患点（N01）、曹家沟泥石流隐患点（N02）。《原方案》适用期内对以上3处不稳定地质体进行了治理，具体如下：

（1）选厂南运矿道路边滑坡（H01）治理工程

按照《原方案》工程设计的计划任务和工作量安排，矿企完成了选厂南运矿道路边滑坡（H01）治理工程。矿山企业于2017年11月完成了滑坡隐患（H01）治理工程，2018

年9月通过渭南市华州区自然资源局（见附件适用期验收意见）。主要采用了设置截排水沟、浆砌片石砌筑、水泥砂浆勾缝、抹面等措施（照片2-10、2-11）。



照片 3-2 滑坡隐患（H01）（治理前） 照片 3-3 滑坡隐患（H01）（治理后）

（2）路家沟泥石流（N01）、曹家沟泥石流隐患点（N02）治理情况

按照《原方案》工程设计的计划任务和工作量安排，矿企对路家沟泥石流（N01）、曹家沟泥石流隐患点（N02）实施了相应治理工程。矿山企业于2021 年完成了泥石流隐患N01、N02治理工作，2023年3月31日通过渭南市自然资源局和规划局验收（见附件适用期验收意见）。主要工作内容为矿渣清运，场地整平，修建排水渠，覆土及复垦绿化（照片2-12——2-21）。



照片 3-4 路家沟渣堆清运照片



照片 3-5 曹家沟渣堆清运照片



照片 3-6 路家沟渣堆清理后照片



照片 3-7 曹家沟渣堆清理后照片



照片 3-8 场地整平后照片



照片 3-9 道路整平照片



照片 3-10 水沟加固照片



照片 3-11 人工覆土照片



照片 3-12 曹家沟绿化后照片



照片 3-13 路家沟绿化后照片

2.2.1.2 本次不稳定地质体调查现状

《原方案》不稳定地质体已治理，3处不稳定地质体即选厂南运矿道路边滑坡（H01）；泥石流隐患点2处，包括路家沟泥石流隐患点（N01）、曹家沟泥石流隐患点（N02）已得到有效治理，并通过验收，基本消除了不稳定地质体隐患，本次调查未发现新的不稳定地质体。

2.2.2 矿山地质环境稳定性预测评估

根据工程建设的整体布局和地质环境条件特征，不稳定地质体危险性预测评估按照工程建设项目区块分别评估，即拟建工业场地（包括拟建1490主平硐、拟建回风井口）、拟建废石场、矿山道路和采空区影响范围五个区块。

2.2.2.1 建设工程可能遭受不稳定地质体的危险性预测评估

（1）拟建工业场地（见附图03）

包括拟建工业场地、拟建1490主平硐、拟建回风井口等设施。以上设施位于曹家沟内，地势较为平坦，但场地建设切坡，较易引发新的不稳定地质体。拟建1490主平硐硐口切坡较严重，造成硐口上方地质体滑塌的可能性较大。拟建回风井场及拟建工业场地其他区域则不易遭受不稳定地质体的威胁。预测新建工业场地建设工程遭受不稳定地质体危害的可能性中等，**危险性中等**。

（2）拟建废石场

桃园金矿新建废石场位于曹家沟沟口，场地较平坦，但位于其北侧两条支流向曹家沟的汇入口处，随着废石场的堆积和雨季支流雨水的冲刷，会对废石场的稳定性产生一定的影响，因此预测废石场遭受不稳定地质体的可能性中等，**危险性中等**。

（3）矿山道路

曹家沟矿山道路位于曹家沟内，已修建多年，道路路面平整，为多为水泥路面。预测遭受不稳定地质体危害的可能性小，**危险性小**。

(4) 采空区引发地面塌陷、地面裂缝的危险性预测评估

按照矿山开发利用方案批复要求，该矿山后期开采Q423矿体1499以下矿段，采空区影响范围标高在1700米以上，距开采中段200以上。

Q423-1、Q423-2、Q423-3矿体：近地表已基本采空，地表未发现有地面裂缝、塌陷现象出现。后续开采矿体的顶底板围岩稳固性好，采用浅孔留矿法开采，对局部矿体厚度小于0.6m的采用削壁充填法开采，生产采幅一般 $\leq 2\text{m}$ ，新形成的采空区埋深较大，跨度小。一般情况下，矿山开采引发采空区地面塌陷、地面裂缝的可能性小。但考虑到该矿山已生产多年，矿体地表采空区较多，后续开采可能扰动近地表老采空区的稳定性，引发近地表岩石变形或轻微裂缝，发育程度中等。因采空区地表为林地，人员活动稀少，危害性小，危险性小，对矿山地质环境影响较轻。

Q423-4、5矿体因矿体薄、埋藏深，因此预测地下开采活动不易引发地面塌陷、地面裂缝灾害，危险性小，对矿山地质环境影响较轻。

2.2.3 不稳定地质体现状与预测评估小结

(1) 预测新建工业场地建设工程遭受不稳定地质体危害的可能性中等，**危险性中等**。

(2) 曹家沟矿山道路位于曹家沟内，已修建多年，道路路面平整，为多为水泥路面。预测遭受不稳定地质体危害的可能性小，**危险性小**。

(3) 桃园金矿新建废石场位于曹家沟沟口，场地较平坦，但位于其北侧两条支流向曹家沟的汇入口处，随着废石场的堆积和雨季支流雨水的冲刷，会对废石场的稳定性产生一定的影响，因此预测废石场遭受不稳定地质体的可能性中等，**危险性中等**。

(4) 预测Q423-1、Q423-2、Q423-3矿体后续开采可能引发近地表老采空区扰动，引发地表岩石变形或轻微裂缝，引发灾害，危险性中等。Q423-4、5矿体埋深大，后续开采引发地表塌陷、裂缝的可能性小，危险性小。

2.2.4 建设工程场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)中工程建设用地适宜性分级指标(见表3-2)，结合工程建设过程中遭受、引发或加剧不稳定地质体的危险性、危害性程度对拟建工程建设用地的适宜性作出评价(图3-2)。

全区共划分工程建设场地基本适宜的地段1处，适宜地段3处。

表 3-2 建设用地适宜性分级表

级别	分级说明
适宜	地质环境复杂程度简单，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，引发加剧地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。
基本适宜	不良地质现象较发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设遭受地质灾害危害的可能性中等，引发、加剧地质灾害的可能性中等，危险性中等，但可采取措施予以处理。
适宜性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，软弱结构成发育区，工程建设遭受地质灾害的可能性大，引发、加剧地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

其中拟建废石场预测遭受不稳定地质体的可能性中等，危险性中等，工程建设场地基本适宜，经必要不稳定地质体防治后，建设工程场地是适宜的。评估区其它地段工程建设场地遭受、引发、加剧地质灾害的危险性小，工程建设场地是适宜。

2.3 矿区含水层破坏现状调查及预测

矿床开采活动对矿区含水层的影响包括含水层结构破坏、含水层疏干、地下水水位下降、泉水流量减少、水质恶化和对矿区周边生产生活用水水源的影响等。

2.3.1 对矿区含水层结构破坏现状调查及预测

(1) 现状调查与分析

该矿山是已开采多年的老矿山，目前Q422-1矿体（49~75勘探线之间）1600m标高以上矿段、Q423-2、Q423-1矿体（23~3勘探线之间）1538m以上矿段、Q302-1矿体（215~206勘探线之间）1522m以上矿段已采空，其它地段矿体尚未开采。

从现场调查看，以往的采矿坑道及采空区多有偏帮、掉块和坍塌现象，但未形成整体陷落和地面塌陷现象，采空区地面植被发育，生态环境良好。探采矿各中段坑道坑壁微显湿润，平硐中地下水滴水现象一般出现在断裂交汇地段，硐底局部有地下水滞积痕迹，无明显水流排出。矿区未发现泉水干枯、地表水断流情况。分析认为：以往矿山开采活动造成矿体顶底板围岩整体结构的破坏，对矿区及周边地下水含水层结构的破坏较严重。

(2) 矿山开采对地下含水层结构破坏的预测评估

桃园金矿矿体顶底板围岩为玄武岩、凝灰质板岩，属坚硬——半坚硬岩类，岩体结构较完整，岩石裂隙较发育，但裂隙多为方解石、石英细脉充填，弱富水性及弱透水性；矿体赋存于断裂破碎带中，赋矿断裂及矿区其它断裂构造多属压扭性断裂，断裂带由构造角砾岩、糜棱岩组成，钙质、泥质胶结较紧密，弱导水性，弱富水性。

该区矿体属于陡倾斜薄矿体，矿体采用浅孔留矿法、削壁充填法回采，形成的采空

区空间有限,不易引发采空区陷落和地面塌陷,不会造成矿体顶底板围岩整体结构破坏,也不会形成矿体、地表水体、区域供水含水层之间的导水构造和联络通道。预测认为:后期矿山开采活动不易造成矿区及区域含水层结构破坏、地表水漏失,对矿区及周边生产、生活供水影响小,对矿区及周边地质环境的影响较轻。

2.3.2 对矿区地下水水位影响的现状调查及预测

(1) 现状调查及分析

矿体顶底板围岩及矿体弱富水性、弱透水性使矿体开采形成的地下水漏斗较小,地下水的疏干仅在采区及近矿围岩,对矿区地下含水层水位的影响较轻。

从现场调查及《陕西省华县桃园外围金矿及多金属详查地质报告》中坑道水文、工程地质资料看,矿床的充水因素主要是含矿的构造裂隙含水带的脉岩本身。地下水以静储量为主,涌水量小,大部分地下水开采时自然疏干。已有采矿平硐中地下水滴水现象一般出现在断裂交汇地段,大多数情况是巷道的局部地段沿裂隙有少量滴水区或潮湿区,硐底局部有地下水滞积痕迹。在雨季所有施工探矿坑道时也没有见常年流水(见表3-4)。在已有采矿证深部开采坑道工程中也未见有大量涌水现象。以上这些现象证明以往开采活动中疏干排水活动不会造成矿区含水层水位下降,对矿区含水层水位影响较轻。

(2) 矿山开采对地下水水位影响的预测评估

桃园金矿矿体主要出露在矿区的山梁部位,属地表径流和地下水补给区。矿区地形坡度大,有利于地表水的自然排泄,不利于地下水补给。矿体赋存于断裂构造带中,赋矿断裂及围岩均属弱富水性、弱透水性。矿区内无大的导水、储水断裂构造,矿区含水围岩、赋矿断裂构造带之间地下水的连通性差,对矿坑充水影响较小。据《陕西省华县桃园外围金矿及多金属详查地质报告》记录,在矿区最低开采许可开采标高+1318m施工的探矿平硐(长186m)涌水量仅为 $5\text{m}^3/\text{d}$,+1318m标高以上探采矿坑道也未见有大量涌水现象,“详查报告”因坑道涌水量太小而没有预测估算出矿坑涌水量。由以上分析认为:后期矿区地下采矿和疏干排水不易造成矿区及周边地下含水层水位下降,也不会引起矿区及周边地表水的疏干或漏失,对矿区及周边生产生活供水影响较轻。

2.3.3 对矿区地下水水质影响的现状调查及预测

(1) 现状调查及分析

2016年9月,中煤西安设计工程有限责任公司在《华县桃园金矿环境影响后评价报告》现场调查过程中对矿区地下水水质进行了监测和评价,在河沟尾矿库、路家沟堆渣

区上下游共布设六个采样点进行地下水水质监测（见表3-3）。结论认为：评价区地下水水质满足《地下水质量标准》(GB/T14848-93)中III类水质标准，地下水水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{SO}_4\text{—CaMg}$ 型。说明矿区地下水水量良好，可作为集中式生活饮用水或工、农业用水水源。

(2) 矿山开采对地下水水质影响的预测评估

由于矿山后期运行过程产生的生产废水、坑内涌水均经水处理达标后循环使用，不外排；生活废水也经过化粪池收集后灌溉农田或林地，由此预测矿山后期生产对矿区地下水水质的影响较小，对矿山地质环境影响较轻。

表 3-3 桃园金矿区地下水水质监测结果表（一）

水样号	取样点位置	pH	K ⁺ +Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	Fe ³⁺	ΣBC	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	F ⁻	ΣBA	矿化度
			mg/L														
LW01	路家沟上游采场生活饮用水水井	8.03	7.3043	53.047	5.9574	<0.02	<0.05	66.31	1.717	47.09	143.43	0	4	<0.003	0.208	196.4	262.8
LW02	路家沟中游渣堆拦渣坝下方水井	8.35	9.9367	80.554	28.596	0.1	0.05	119.2	1.717	131.8	239.05	0	5.6	0.02	0.208	378.4	497.7
LW03	路家沟中游渣堆拦渣坝下方水井	8.4	8.713	82.52	27.4	0.13	<0.05	119	3.434	122.4	245.03	0	6	0.018	<0.20	376.9	495.7
HW01	选厂生活饮用水水井	7.81	3.1834	54.226	7.6255	0.06	<0.05	65.1	1.717	51.8	131.48	0	12	<0.003	<0.20	197	262.1
HW02	尾矿库坝下游105m处观测井	7.79	4.1397	66.801	7.1489	0.1	<0.05	78.19	3.434	75.34	143.43	0	4.8	0.022	0.25	227.3	305.5
HW03	尾矿库坝下游117m处观测井	8.03	7.5524	62.085	10.008	0.08	<0.05	79.73	1.717	84.76	143.43	0	4.8	0.005	0.25	235	314.7
地下水III类标准															≤1.0		

表 3-3 续 桃园金矿区地下水水质监测结果表（二）

样号	氰化物	汞	砷	镉	六价铬	挥发酚	铅	锰	菌落总数	总大肠菌群
	mg/L					(cfu/mL)				(cfu/100mL)
LW01	<0.002	<0.0001	<0.001	<0.0001	<0.004	<0.002	0.0033	<0.05	17	未检出
LW02	<0.002	<0.0001	0.004	0.0003	<0.004	<0.002	<0.0025	<0.05	20	未检出
LW03	<0.002	<0.0001	0.003	0.0002	<0.004	<0.002	<0.0025	<0.05	22	未检出
HW01	<0.002	<0.0001	<0.001	<0.0001	<0.004	<0.002	<0.0025	<0.05	18	未检出
HW02	<0.002	<0.0001	<0.001	0.0003	<0.004	<0.002	<0.0025	<0.05	15	未检出
HW03	<0.002	<0.0001	<0.001	0.0003	<0.004	<0.002	<0.0025	<0.05	12	未检出
地下水III类标准	≤0.05	≤0.001	≤0.05	≤0.01	≤0.05	≤0.002	≤0.05	≤0.1	≤100	≤3.0

表 3-3 续 桃园金矿区地下水水质监测结果表（三）

水井	水样号	溶解性总固体	高锰酸盐指数	氨氮	总硬度	暂时硬度	永久硬度	负硬度	总碱度	矿化度
		mg/L								
LJ1	LW01	191.04	0.24	<0.02	157.01	117.63	39.37	0	117.63	262.75
LJ2	LW02	378.16	1.14	0.08	318.92	196.06	122.86	0	196.05	497.68
LJ3	LW03	373.16	1.54	0.10	318.92	200.96	117.96	0	200.96	495.67
HJ1	HW01	196.35	0.49	0.05	166.82	107.83	58.99	0	107.83	262.09
HJ2	HW02	233.75	0.97	0.08	196.26	117.63	78.62	0	117.63	305.47
HJ3	HW03	242.97	0.97	0.06	196.26	117.63	78.62	0	117.63	314.69
地下水Ⅲ类标准		≤1000	≤3.0	≤0.2	≤450					

资料来源：华县桃园金矿，《华县桃园金矿环境影响后评价报告》（2017年1月）。

2.3.4 矿区含水层破坏现状调查及预测评估小结

综上所述，现状条件下，Q423、Q422已形成的采空区对地下水结构影响较严重，地下水水位正常，地表水水质良好。现状人类工程活动对矿区地下含水层结构、水位和水质的影响较严重。

预测条件下，矿床开采对矿区及周边含水层结构破坏较轻，对地下水水位及水质的影响较轻；矿山开采不会造成区域含水层结构破坏、地表水漏失，对矿区及周边生产、生活供水影响较小，对矿区地质环境的影响较轻。

2.4 对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏现状调查及预测

2.4.1 现状调查与分析

(1) 桃园金矿及周边1km范围内没有登记注册的地质遗迹、人文景观，不会对地质遗迹、人文景观等产生影响和破坏。

(2) 桃园金矿区现有矿山工程较少，矿区及周边以往采矿活动强烈，对矿区内的原始地形地貌景观的破坏程度较严重，其主要分布在以下区域。

① 矿山道路：已修建多年，整体洁净，道路两侧矿山地质环境恢复治理工程到位，对矿区地形地貌景观的影响和破坏较轻。

② 矿山开采区：桃园金矿为地下开采。以往开采标高1500以上，对矿区原生地形地貌景观会产生受损、破坏等现象，但已进行了治理，现状影响较轻。

2.4.2 矿山活动对矿区地形地貌景观影响的预测评估

(1) 矿山开采区：本章“2.2.2.2.3 采空区引发地面塌陷、地面裂缝的危险性预测评估”节预测认为，Q423-4、5矿体埋深大，后续开采引发地表塌陷、裂缝的可能性小；Q423-1、Q423-2、Q423-3矿体后续开采可能引发近地表老采空区扰动，引发地表岩石变形或轻微裂缝，但不会形成塌陷，造成土地破损或基岩裸露，由此可以推断后期采矿活动对矿区地形地貌景观的影响及破坏程度较轻。

(2) 已有矿山工程

主要为矿山道路，后续矿山生产过程中占地面积、占地类型及工程形态不变，其对矿区地形地貌的影响程度与现状评估一致，矿山道路工程对地形地貌景观影响较轻。

(3) 新增工程

拟建工业场地（包括1490m主平硐口、回风井口）、废石场为拟建矿山工程。场地建设、主平硐硐口开挖、坑口工业场地整平破坏原始地形地貌和土地资源，压占林地

0.1259hm²、采矿用地0.2537hm²，对矿区地形地貌景观影响严重。

废石场建成后需压占林地约0.1275hm²，对矿区原生地形地貌景观影响和破坏程度严重。

2.4.3 小结

综上所述，现状下矿山道路工程对矿区地形地貌景观影响较轻；矿山开采区对矿区地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

预测拟建工业场地（包括1490m主平硐口、回风井场场地）及拟建废石场对矿区地形地貌景观的影响及破坏严重。

2.5 矿区水土环境影响现状调查与预测

矿区水土环境影响主要由矿山生产废水排放及固体废弃物淋滤水引起，主要包括废石场淋滤水、坑道涌水等。

2.5.1 矿山水土环境影响现状调查

2023年2~3月，桃园金矿委托谱尼测试集团股份有限公司对曹家沟下游2处地表水样品进行了测试，结果如下：

(1) 地表水环境质量现状评价

在曹家沟下游（W1、W2）500m处各布设1个地表水监测断面（见附图01），每天采样1次，连续监测3天（2016年9月3~5日），监测项目为pH、COD、BOD₅、Cu、Pb、Zn、As、Hg、Cd、六价铬、氨氮、石油类、硫化物共计13项，监测结果见表3—7。

现状评价认为：曹家沟W₁、W₂断面的13项指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准要求，可满足III类水体的功能区划要求，适用于集中式生活饮用水地表水源地、二级保护区、鱼虾类越冬场、洄游通道、水产养殖区等渔业水域及游泳区，水质良好。

(2) 土壤环境质量现状评价

在路家沟废石场下游土壤（T1）、河沟路边土壤（T2）、曹家沟下游（T3）各布设1个土壤采样点，采集土壤或河道底泥样品，分析pH、砷、汞、铬、铅、镉、铜、锌、镍共9项指标，分析结果见表3—5。

表 3—4 桃园金矿矿区地表水环境监测结果表 单位: mg/L (pH 无量纲)

采样点位置	1#曹家沟下游			
序号	监测项目	监测结果		
		N36964645 2023.02.26	N36966645 2023.02.27	N36968645 2023.02.28
1	pH (无量纲)	7.31	7.44	7.63
2	化学需氧量 (COD _{Cr}), mg/L	13	14	13
3	生化需氧量 (BOD ₅), mg/L	2.5	2.5	2.6
4	铜, mg/L	未检出	未检出	未检出
5	锌, mg/L	0.062	0.064	0.031
6	铅, mg/L	0.011	0.009	0.006
7	镉, mg/L	未检出	未检出	未检出
8	砷, mg/L	0.0019	0.0024	0.0043
9	汞, mg/L	未检出	未检出	未检出
10	六价铬, mg/L	未检出	未检出	未检出
11	氨氮 (以 N 计), mg/L	0.07	0.06	0.09
12	石油类, mg/L	未检出	未检出	未检出
13	硫化物, mg/L	未检出	未检出	未检出

采样点位置	2#路家沟下游			
序号	监测项目	监测结果		
		N36965645 2023.02.26	N36967645 2023.02.27	N36969645 2023.02.28
1	pH (无量纲)	7.10	7.08	7.11
2	化学需氧量 (COD _{Cr}), mg/L	12	13	14
3	生化需氧量 (BOD ₅), mg/L	2.5	2.4	2.8
4	铜, mg/L	0.032	0.044	0.061
5	锌, mg/L	0.002	0.064	0.009
6	铅, mg/L	0.18	0.18	0.20
7	镉, mg/L	0.002	0.003	0.001
8	砷, mg/L	未检出	0.0011	0.0011
9	汞, mg/L	未检出	未检出	未检出
10	六价铬, mg/L	未检出	未检出	未检出
11	氨氮 (以 N 计), mg/L	0.04	0.03	0.03
12	石油类, mg/L	未检出	未检出	未检出
13	硫化物, mg/L	未检出	未检出	未检出

表 3—5 桃园金矿矿区土壤现状监测结果

样品名称及编号	监测项目	监测结果
S21004605 土壤 路家沟下游	pH	6.7
	铜（以总铜计），mg/kg	30.9
	锌（以总锌计），mg/kg	65.8
	镉（以总镉计），mg/kg	0.15
	铅（以总铅计），mg/kg	65.3
	总铬，mg/kg	45.8
	汞（以总汞计），mg/kg	0.9
	镍（以总镍计），mg/kg	30.5
	砷（以总砷计），mg/kg	8.78
S21004606 土壤 河沟路边	pH	7.2
	铜（以总铜计），mg/kg	26.8
	锌（以总锌计），mg/kg	98.7
	镉（以总镉计），mg/kg	0.23
	铅（以总铅计），mg/kg	89.6
	总铬，mg/kg	74.4
	汞（以总汞计），mg/kg	0.15
	镍（以总镍计），mg/kg	55.3
	砷（以总砷计），mg/kg	6.86
S21004607 土壤 曹家沟	pH	7.1
	铜（以总铜计），mg/kg	34.6
	锌（以总锌计），mg/kg	89.7
	镉（以总镉计），mg/kg	0.19
	铅（以总铅计），mg/kg	77.6
	总铬，mg/kg	82.8
	汞（以总汞计），mg/kg	0.14
	镍（以总镍计），mg/kg	44.7
	砷（以总砷计），mg/kg	11.2

现状评价认为：3 个监测点土壤质量均能满足《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）二级标准的要求，河沟、曹家沟下游土壤未受到重金属影响。矿区土壤适用于一般农田、蔬菜地、茶园、果园、牧场等土壤，土

壤质量基本上对植物和环境不造成危害和影响。

(3) 矿石放射性监测

对桃园金矿选矿厂矿渣（利用探矿矿石）进行放射性分析，监测项目： ^{238}U 比活度、 ^{226}Ra 比活度、 ^{232}Th 比活度、 ^{40}K 比活度，结果见表 3—6。

现状评价结论认为：对照 GB9133—1995 放射性固体废物分级，本项目矿石不属于放射性固体物，因此其对矿区水土环境无放射性影响，矿山地质环境影响较轻。

表 3—6 桃园金矿矿区选矿厂矿渣放射性分析

项目	^{238}U	^{32}Th	^{226}Ra	^{40}K
选矿厂矿渣	8.54	6.65	9.94	157

2.5.2 对矿区水土环境影响的预测评估

后续矿山开采中，可能造成矿区地表水、地下水及土壤影响的影响源主要有采矿废水、废石堆场淋滤水及生活垃圾。

(1) 采矿废水

矿区采矿废水以矿坑涌水为主。据《华县桃园金矿环境影响后评价报告》（2017 年 1 月）对矿坑涌水监测显示（监测结果见表 3-10），矿坑涌水水质满足《地下水质量标准》（GB/T14848-1993）III 类标准、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准，主要污染物为 SS，不含有毒有害污染物。另外，矿区多数探采矿坑道无涌水现象，矿区最低开采许可开采标高+1318m 中段探矿平硐涌水量仅为 $5\text{ m}^3/\text{d}$ ，不足井下生产用水，因而矿区基本无外排矿坑涌水。从以上影响因素可以预测，矿山采矿废水对矿区地表水、地下水、土壤影响的可能性小，对矿区地质环境的影响及破坏较轻。

表 3—7 桃园金矿 Q422 号脉探矿矿硐涌水监测结果

序号	监测项目	监测结果	GB8978-1996《污水综合排放标准》一级标准	GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类标准	《地下水质量标准》（GB/T14848-1993）
1	pH, (无量纲)	7.97	6~9	6~9	6.5~8.5
2	化学需氧量 (CODCr), mg/L	<5	100	20	/
3	生化需氧量 (BOD5), mg/L	0.7	30	4	/
4	铜, mg/L	<0.04	0.5	1.0	1.0
5	锌, mg/L	<0.009	2.0	1.0	1.0
6	铅, mg/L	<0.001	1.0	0.05	0.05
7	镉, mg/L	<0.0001	0.1	0.005	0.01
8	砷, mg/L	0.0008	0.5	0.05	0.05

9	汞, mg/L	<0.00004	0.05	0.0001	0.001
序号	监测项目	监测结果	GB8978-1996《污水综合排放标准》一级标准	GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类标准	《地下水质量标准》(GB/T14848-1993)
10	六价铬, mg/L	<0.004	0.5	0.05	0.05
11	氨氮(以 N 计), mg/L	0.02	15	1.0	0.2
12	石油类, mg/L	<0.01	10	0.05	/
13	硫化物, mg/L	<0.005	1.0	0.2	/
14	总α放射性, Bq/L	0.022	1	/	0.1
15	总β放射性, Bq/L	0.088	10	/	1.0
备注		1、样品取自 Q422 脉探矿坑道涌水； 2、取样单位：谱尼测试集团股份有限公司； 3、取样时间：2016 年 9 月； 4、资料来源：《华县桃园金矿环境影响后评价报告》（2017 年 1 月）。			

(2) 废石堆场淋滤水

表 3—13 为《华县桃园金矿环境影响后评价报告》（2017 年 1 月）对废石场废石毒性浸出检测结果。从表中可以看出，废石浸出液的各项指标均远低于《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中的有关标准，同时也低于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，判定本矿区废石属于《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）中规定的第 I 类一般工业固体废物。由此可以预测矿区废石堆淋滤水对矿区水土环境影响的可能性小，对矿区地质环境的影响较轻。

表 3-8 桃园金矿废石毒性浸出检测结果

项目	检测结果	浸出毒性鉴别 GB50853-2007	GB8978-1996 一级	备注
pH 值	7.59	—	6~9	符合
铜	<0.01	≤100.0	≤0.5	符合
锌	0.12	≤100.0	≤2.0	符合
砷	0.0008	≤5.0	≤0.5	符合
镉	0.015	≤1.0	≤0.1	符合
汞	<0.0001	≤0.1	≤0.05	符合
铅	0.004	≤5.0	≤1.0	符合
总铬	<0.01	≤15.0	≤1.5	符合
六价铬	<0.004	≤5.0	≤0.5	符合
铍	<0.005	≤0.02	≤0.005	符合
钡	<0.003	≤100	/	符合
镍	<0.01	≤5	≤1.0	符合
总银	<0.0002	≤5	≤0.5	符合
硒	<0.0002	≤1	≤0.1	符合

无机氟化物	0.10	≤100.0	≤10	符合
氰化物	<0.004	≤5	≤0.5	符合

注：单位：mg/L

(3) 生活垃圾

桃园金矿在工业场地设垃圾收集池一座，存放矿山产生的生活垃圾，并按当地环卫部门规定外运处置，因此生活垃圾排放不易造成矿山水土环境影响，对矿山地质环境影响较轻。

2.5.3 小结

现状条件下，矿区地表水满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准要求，水质良好；土壤质量达到《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）二级标准，未受到重金属影响；矿区无放射性影响。矿区水土环境良好，以往矿山活动对矿区水土环境影响较轻。

预测后续矿山生产期间，采矿废水、废石堆场淋滤水及生活垃圾对矿区水土环境的影响程度较轻，对矿山地质环境影响较轻。

2.6 地质环境影响程度分级分区评估

2.6.1 评估分级分区的原则

根据项目建设的工程类型、规模、区段特点，结合矿山环境影响程度现状/预测评估的结果，“以人为本，以矿山地质环境为本”，根据“区内相似、区际相异”原则，按照影响矿山地质环境的地质环境条件、不稳定地质体的发育程度、对含水层、地形地貌景观及水土环境影响的影响程度等因素进行综合评估，划分矿山地质环境影响程度评估分级和分区。具体采用因子叠加（半定量）方法进行分区。

2.6.2 评估分级分区方法

本次矿山地质环境影响程度现状/预测评估采用因子叠加（半定量）分析法。具体如下：

(1) 评估因子的选取及评价标准

根据工程建设影响、破坏地质环境的情况，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱等因素的具体特点，矿山地质环境影响程度现状/预测评估主要选择工程建设遭受、引发、加剧不稳定地质体的程度、工程建设对含水层、地形地貌景观和水土环境影响的影响和破坏程度四个差异性因子为评价指标，不同评价指标的影响程度判别标准见表3—9。

(2) 矿山地质环境影响程度综合评估分区

根据表3-14的标准，对矿山建设不同工程区块进行地质环境影响程度综合评判，每个工程区块的影响程度取值“就高不就低”，即该区块的影响程度值取4个判别因子中最高者。然后，依据“区内相似、区际相异”的原则，对各工程区块进行合并，并根据合并后的区块影响程度进行地质环境影响程度分级。

表 3—9 地质环境影响程度评价分级标准表

评价因子	地质环境影响程度		
	严重	较严重	较轻
地质灾害	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元，受威胁人数大于 100 人。	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元，受威胁人数 10~100 人。	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。
含水层	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000 m ³ /d；区域地下水水位下降；矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	矿井正常涌水量 3000~10000 m ³ /d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水。	矿井正常涌水量小于 3000 m ³ /d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；矿区及周围地表水体未漏失；未影响到矿区及周围生产生活供水。
地形地貌景观	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。
水土环境	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状恶化，全部丧失原有功能。	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状变化较大，使其丧失部分原有功能。	生产过程中排放污染物，未造成水体、土壤原有理化性状变化，或有轻微变化，对水体、土壤原有功能影响较小。

2.6.3 矿山地质环境影响程度现状评估分区

通过对各因子现状调查结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度现状评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区3块（详见附图01、表3-10），其中地质环境影响程度较严重区（B_{X1}、B_{X2}）2处较轻区（C_{X1}）1处。

（1）地质环境影响程度较严重区2处(B_{X1}、B_{X2})，为原Q422、Q423采空区地面影响范围，面积4.2863hm²，占评估区面积的1.76%。采空区对含水层结构影响较严重。

（2）地质环境影响程度较轻区1处(C_{X1})，分布于评估区的大部，面积238.571hm²，占评估区面积的98.24%。这些地段矿山活动对矿区地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害程度较轻。

表 3-10 矿山地质环境影响程度现状评估分区说明表

预测评估分区	编号	位置	面积 (hm ²)	面积占比 (%)	单因子影响程度现状评估				影响程度分级	现存的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境		
较严重区	B _{X1}	Q422采空区影响范围	0.7082	0.29	较轻	较严重	较轻	较轻	较严重	采空区对含水层结构影响较严重。
	B _{X2}	Q423采空区影响范围	3.5781	1.47	中等	较严重	较轻	较轻	较严重	采空区对含水层结构影响较严重。
较轻区	C _{X1}	评估区大部	238.571	98.24	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山工程对地质环境影响程度较小，存在的地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。

2.6.4 矿山地质环境影响程度预测评估分区

通过对各因子预测评估结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件及矿山活动特征对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度预测评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区5块（详见附图03、表3—11），其中地质环境影响程度严重区（A_{Y1}、A_{Y2}）2处，较严重区（B_{Y1}、B_{Y2}）2处，较轻区（C_{Y1}）1处。

(1) 地质环境影响程度严重区(A_Y)

地质环境影响程度严重区2处(A_{Y1}~A_{Y2})，包括拟建工业场地（包括1490主平硐、回风井场）、拟建废石场，面积0.5071hm²，占评估区总面积的0.21%。

拟建工业场地压占、损毁林地0.1259hm²，采矿用地0.2537hm²，遭受不稳定地质体可能性中等，危险性中等，对地形地貌景观影响严重；拟建废石场遭受不稳定地质体可能性中等，危险性中等；压占林地0.1275hm²，对地形地貌景观影响严重。这些地段对矿山地质环境影响程度严重。

(2) 地质环境影响程度较严重区(B_Y)

地质环境影响程度较严重区共2个(B_{Y1}、B_{Y2})，包括Q422、Q423采空区影响范围，总面积约4.2863hm²，占评估区面积的1.76%。

Q422-1矿体开采引发近地表采空区地面变形或轻微裂缝，危险性中等，对矿山地质

环境的影响较严重；预测Q423-1、Q423-2矿体后续开采可能引发近地表老采空区地面变形或轻微裂缝，危险性中等，对矿山地质环境的影响较严重。这些地段矿山工程对矿山地质环境的影响较严重。

(3) 地质环境影响程度较轻区1个(C_{Y1})，分布于评估区的大部，面积238.0339hm²，占评估区面积的98.01%。这些地段矿山活动对矿区地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害程度较轻。

表 3-11 矿山地质环境影响程度预测评估一览表

预测评估分区	编号	位置	面积 (hm ²)	面积 占比%	单因子影响程度				影响 程度 分级	预测存在的地质环境问题
					预测评估					
					地质 灾害	含 水 层	地 形 地 貌 景 观	水 土 环 境		
严重区	A _{Y1}	拟建工业场地、1490 坑口、回风井口	0.3796	0.16	中等	较轻	严重	较轻	严重	拟建工业场地压占、损毁林地 0.1259hm ² ，采矿用地 0.2537hm ² ；遭受不稳定地质体可能性中等，危险性中等对地形地貌景观影响严重。
	A _{Y2}	拟建废石场	0.1275	0.05	中等	较轻	严重	较轻	严重	拟建废石场遭受不稳定地质体可能性中等，危险性中等；压占林地 0.1275hm ² ，对地形地貌景观影响严重。
较严重区	B _{Y1}	Q422 采空区影响范围	0.7082	0.29	较轻	较严重	较轻	较轻	较严重	Q422-1 矿体采空区对含水层结构影响较严重。
	B _{Y2}	Q423 采空区影响范围	3.5781	1.47	较轻	较严重	较严重	较轻	较严重	Q423 矿体采空区对含水层结构影响较严重；预测 Q423 矿体后续开采可能引发近地表老采空区地面变形或轻微裂缝，危险性中等，对矿山地质环境的影响较严重。
较轻区	C _{Y1}	评估区大部	238.0639	98.03	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山工程对地质环境影响程度较小，存在的地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

3.1 土地损毁环节与时序

3.1.1 矿山生产建设工艺及流程简介

华州区桃园金矿已开采多年，开采对土地造成了一定的影响，尤其是废渣压占土地资源严重，2018-2022年度对原压占损毁的土地进行了大面积复垦绿化。现有矿山设施矿山道路。

接续矿山基建工程主要包括拟建工业场地（包括1490m主平硐、回风井口）、废石场。

矿山建设、生产流程为：矿山基建工程施工→废石运输至废石场排放→原矿石销售。矿山基建生产时序、工艺流程见表3—12，矿体开拓系统见图1—3、4。

矿体开采顺序：Q423-1、2、3、号矿脉由于存在上下盘关系，回采顺序依次为 Q423-3、Q423-2、Q423-1 号矿脉，最后回采深部的 Q423-4、Q423-5 号矿脉。

3—12 桃园金矿矿山基建、生产工艺流程简表

工作阶段	项目名称	现状	基建施工/生产工艺流程	备注
矿山基建期	矿山道路	已有	使用、维护	
	废石场	拟建	场地征用→地表土剥离、集中堆放→修建拦渣坝、截排水设施→废石排放	
	1490m 主平硐口	拟建	硐口开挖→硐口护面墙修筑	
	1490m 坑口采矿工业场地	拟建	场地征用→地表土剥离→场地整平→建筑物修筑→设备安装→正式使用	包括配电房、空压机房
	井下开拓、采准系统工程	拟建	采用地下开采方式，平硐—溜井、平硐—盲斜井/盲竖井联合开拓系统； 基建流程：主平硐、竖井、斜井、阶段平硐、采切工程掘进→废石运输至废石场排放或充填采空区。	矿体开拓系统垂直投影图见图1—3、4
矿山生产期	矿体回采及运输	拟建	采矿方法：浅孔留矿法、削壁充填法； 生产流程：矿体回采→原矿石销售	
	废石运输、排放	拟建	井下采掘废石直接运至废石场排放	
闭坑期	矿山闭坑工程		矿山闭坑设计编制及审批→闭坑工程施工（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）→地质环境监测及管护	

矿体内开采顺序：自上而下逐中段回采，先采上中段，后采下中段，上下两个中段同时回采时，上中段至少要超前下一中段一个矿块。

首采地段：Q423-1 号矿体 1445m 中段。

3.1.2 土地损毁环节及时序

矿山活动对矿区土地资源的损毁包含挖损、塌陷、压占、影响四类，发生在矿山基建、生产、闭坑等阶段和生产环节中，如硐口开挖造成的土地挖损，平硐掘进废渣排放造成的土地压占损毁，含重金属超标的矿坑涌水排放造成的土地影响等。

根据华州区桃园金矿基建、生产工艺流程，结合矿山地质环境现状调查、预测评估的成果，综合分析认为：桃园金矿矿山基建、生产活动对矿区土地损毁的形式有挖损、压占两种，其土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表3—13。

3—13 桃园金矿矿区土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程/生产工艺流程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
矿山 基建 期	矿山道路	基建、使用	——	拟损毁时段为2025年6月—2027年6月，工程一直使用至闭坑
	废石场	基建、使用	压占	
	1490m 主平硐口	基建	挖损	
	1495 回风井场	基建、使用	压占	
	工业场地	基建、使用	挖损、压占	
矿山 生产 期	开采区/矿体回采	矿山开采	采空区塌陷	2027年6月—2033年6月
	废石场/废石排放	使用	压占	
	工业场地	使用	挖损、压占	
	1490m 主平硐口	使用	挖损、压占	
	1495 回风井场	使用	压占	
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦，表土回覆	——	2033年6月—2037年6月

3.2 已损毁土地现状

项目区原损毁土地主要包括为原 ZD6 渣堆（需进一步补植补栽），原《方案》适用期其余堆渣已进行了清理、复垦，原选厂进行了拆复垦，尾矿已进行了治理复垦。但现状调查发现原曹家沟 ZD6 渣堆复垦效果不到位，需进一步补植补栽，面积 0.8548hm²。

现场调查在矿区没有发现采空区地表塌陷、地面裂缝等地质现象，也没有发现采空区地面山体破损、裸露、植被枯死等现象，以往矿体开采活动未造成矿区土地损毁现象。

表 3—14 桃园金矿区已损毁土地现状表

工程名称	损毁类型	损毁地类				已损毁面积	
		一级地类		二级地类		单项	合计
		编码	名称	编码	名称	hm ²	hm ²
ZD6 渣堆	压占	03	林地	0301	乔木林地	0.2371	0.2371
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.6177	0.6177
合 计						0.8548	0.8548

3.3 拟损毁土地预测与评估

矿山后续开采活动可能造成土地损毁的工程包括拟建工业场地(包括 1490m 主平硐、回风井口)、拟建废石场、ZD6 渣堆、Q423 矿体采空区地面塌陷隐患区, 面积共计 1.6109hm²。各工程拟损毁土地类型、地类、损毁面积见表 3—15。

表 3—15 桃园金矿区拟损毁土地特征一览表

工程名称	损毁类型	损毁地类				损毁面积	
		一级地类		二级地类		单项	合计
		编码	名称	编码	名称	hm ²	hm ²
拟建工业场地、1490 坑口、回风井口	挖损、压占	03	林地	0301	乔木林地	0.1259	0.3796
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.2537	
拟建废石场	压占	03	林地	0307	其他林地	0.1275	0.1275
ZD6 渣堆	压占	03	林地	0301	乔木林地	0.2371	0.2371
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.6177	0.6177
采空区塌陷隐患区	塌陷	03	林地	0301	乔木林地	0.249	0.249
合计						1.6109	1.6109

3.3.1 拟建工业场地、1490m 主平硐及回风井口场地

拟建工业场地、1490m 主平硐及回风井口场地位于曹家沟下游北坡坡脚地段, 硐口所在斜坡坡度约 23°, 设计场地标高 1490m, 占地面积 0.3796hm²。场地区土地类型为有林地, 土壤类型为少—多砾质砂壤土, 厚度 0.8~1.5m, 砾石以中细砾为主, 含量 8~20%。表土剥离、硐口开挖、工业场地整平、设施建设会造成土地挖损及压占损毁, 拟损毁土地乔木林地 0.1259hm², 采矿用地 0.2537hm² (见表 3-20)。

3.3.2 拟建废石场

位于曹家沟下游 1490m 主平硐下方沟道内, 设计为谷底边坡型废石场, 下游及外边坡修建拦渣坝, 上游及北侧斜坡处修筑截排水沟。

该废石场区地形平缓, 坡度小于 5°。原为其他林地 (照 3-19、3-21、3-22), 场地区土壤类型为多砾质砂壤土, 厚 1.0~2.0m, 平均厚 1.5m。土壤中砾石粒径一般 ≤10mm, 含量 8~15%。废石场建设过程中的表土剥离会造成原有土地挖损, 拦渣坝修筑、废石堆放会造成土地压占损毁, 拟损毁土地类型为其他林地, 其中损毁其他林地 0.1275 hm² (见表 3-18)。



照 3-21 曹家沟废石场选址



照 3-22 废石场区的表层土壤

3.3.4 开采区塌陷损毁土地预测

该区金矿体属于陡倾斜薄矿体，矿体的顶底板围岩为坚硬岩类，矿体采用浅孔留矿法、削壁充填法回采，现状调查在矿区内未发现采空区地表土地塌陷、裂缝现象，预测认为矿山开采引发采空区地面塌陷、地面裂缝的可能性小（详见本章 2.2.2.2.2 节），采矿活动引起的近地表岩层变形不会引起地表土层错动和形成裂缝，对土地资源的损毁较轻。为了及时掌握地表土地变化情况，本方案对该项目进行了地表塌陷动态监测设计，确定了地表沉陷监测范围为 3.5781hm²，拟损毁面积 0.249hm²。

3.3.5 土地损毁程度分析

土地损毁程度评价方法有综合指数法、模糊综合评判法、极限条件法等，本项目采用极限条件法分析，即根据不同项目损毁类型特点，选取多个土地损毁评价因子进行综合分析，取单个评价因子达到的最高土地损毁等级作为该工程对土地损毁程度等级。

(1) 评价等级

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦条例》，把土地损毁程度等级分为 3 级，即：Ⅰ级（轻度损毁）、Ⅱ级（中度损毁）和Ⅲ级（重度损毁）。

(2) 评价指标及评价标准

本方案针对不同土地损毁类型选择不同的评价指标进行土地损毁程度分析评价，评价因子包括损毁面积、损毁特征及复垦难度等，各评价因子的等级限值主要参考《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T-1007-2003）等技术规程中的土地损毁程度分级标准取值，具体如下：

① 压占、污染损毁等级标准：选择压占面积、压占区边坡坡度、重金属元素影响、砾石含量、复垦容易程度五项指标作为压占损毁土地的评价因子，各因子损毁程度分级

标准见表 3-16。

表 3-16 压占、影响损毁程度分级标准

损毁等级	压占面积 (hm ²)	边坡坡度 (°)	重金属元素 (m)	砾石含量 (%)	复垦难易程度
I 级 (轻度损毁)	≤1.0	≤25°	≤Co	≤10	容易
II 级 (中度损毁)	1.0~5.0	25°~35°	Co~2Co	10~30	中等
III 级 (重度损毁)	>5.0	>35°	>2Co	>30	困难

注：1、任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级；2、重金属元素污染：《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中 III 类土壤环境质量标准值 Co 的 1、2 倍作为分界值。

② 挖损损毁等级标准：挖损损毁程度主要与挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度有关。本方案选择挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度四项指标作为评判土地挖损损毁的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表 3-17。

(3) 土地损毁程度分析

项目区损毁土地总面积 1.6109hm²，其中已损毁面积 0.8548hm²，为 ZD6 渣堆；拟损毁面积 0.7561hm²，包括拟建工业场地（包括 1490 主平硐和回风井口）、废石场场地和 Q423 塌陷隐患区。

表 3—17 挖损损毁程度分级标准

评价因子		评价等级		
		I 级 (轻度损毁)	II 级 (中度损毁)	III 级 (重度损毁)
地表变形	挖损深度	<1.0m	1.0~3.0m	>3.0m
	挖损面积	<0.10hm ²	0.10~1.0hm ²	>1.0hm ²
	挖损坡度	<25°	25~35°	>35°
土体剖面	挖损土层厚度	<0.20m	0.20~0.50m	>0.50m

注：任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

根据矿山工程类型、功能及土地损毁特征，将矿区划分为 4 个土地损毁程度评价单元，即拟建工业场地、拟建废石场、ZD6 渣堆、Q423 矿体采空区塌陷隐患区。按极限条件法对各单元土地损毁程度逐一评价，结果见表 3-19、20。

(4) 评价结果

从表 3-19、3-20 中可以看出，Q423 矿体采空区塌陷隐患区为轻度，ZD6 渣堆对土地损毁程度为中度损毁，其它 2 个单元均为重度损毁。

华州区桃园金矿土地损毁总面积 1.6109hm²，其中重度挖损损毁有林地 0.3796hm²（见表 3-18）；中度压占损毁乔木林地 0.2371hm²、采矿用地 0.6177hm²，重度压占损毁

其他林地 0.1275hm²，Q423 矿体采空区塌陷隐患区轻度塌陷乔木林地 0.249hm²。

表 3-18 项目区内各类土地损毁情况统计表

损毁单元	损毁面积 (hm ²)	损毁地类	合计	损毁方式	损毁程度
拟建工业场地	0.1259	乔木林地	0.3796	挖损、压占	重度
	0.2537	采矿用地			
拟建废石场	0.1275	其他林地	0.1275	压占	重度
ZD6 渣堆	0.2371	乔木林地	0.2371	压占	中度
	0.6177	采矿用地	0.6177	压占	中度
Q423 矿体采空区 塌陷隐患区	0.249	乔木林地	0.249	塌陷	轻度
合计	1.6109		1.6109	——	——

表 3-19 项目区压占损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级										综合土地损毁等级
	压占面积 (hm ²)	单因子损毁等级	边坡坡度 (°)	单因子损毁等级	有毒元素影响 (s)	单因子损毁等级	砾石含量 (%)	单因子损毁等级	复垦难易程度	单因子损毁等级	
ZD6 渣堆	0.8548	II 级	≤15°	I 级	—	I 级	10~30	II 级	容易	I 级	II 级中度
拟建废石场	0.1275	I 级	≤15°	I 级	—	I 级	>50	III 级	困难	III 级	III 级重度
合计	0.7231										

表 3-20 项目区挖损损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级								综合土地损毁等级
	挖损面积 hm ²	单因子损毁等级	挖损深度 m	单因子损毁等级	挖损坡度	单因子损毁等级	挖损土层厚度 m	单因子损毁等级	
拟建工业场地	0.3796	I 级	10	III 级	5° -22°	I 级	6	III 级	III 级重度
合计	0.3796								

表 3-21 塌陷损毁程度分级统计表

损毁单元	塌陷裂缝区面积 (hm ²)	塌陷坑		地表土层厚度 (m)	土地功能影响程度	损毁等级
		塌陷深度 (m)	塌陷坑宽度 (m)			
Q423 矿体采空区塌陷隐患区	<0.1	≤2.0	<0.5	>1.0	基本不影响土地功能	轻度

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

4.1 矿山地质环境治理分区

4.1.1 分区原则

矿山地质环境具有“自然、社会、经济”三重属性，因而矿山地质环境治理分区应遵循以下原则：

(1) “以人为本，以工程建设为中心，以生态环境可持续发展为目标”的原则。对人类生产、生活环境影响大，对矿山工程活动影响大的地质环境影响区作为重点防治区，其次为次重点防治区和一般防治区。

(2) “与矿山工程活动对地质环境影响及破坏程度相适应”的原则。对地质环境影响程度严重区划为重点防治区优先恢复治理，影响较轻区可划为一般防治区靠后安排恢复工作。

(3) “与矿山地质环境破坏引起的危害性相适应”的原则，即对矿山地质环境影响较严重或一般区段，若因环境破坏引发的危害性较大或极大，则应划为重点防治区优先恢复治理。

(4) 遵循“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理”的原则，合理界定地质环境保护与治理责任范围。

4.1.2 分区方法

(1) **分区方法：**依据矿山地质环境治理分区原则，本方案依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223—2011）附录F（表3-22）中的标准，根据矿山地质环境影响现状及预测评估结果，对华州区桃园金矿矿山地质环境治理进行分级分区。

表 3-22 矿山地质环境保护与治理分区标准表

分区域别	矿山地质环境现状评估	矿山地质环境预测评估
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重
一般防治区	一般	一般

注:现状评估与预测评估区域重叠部分采取就上原则进行分区。

(2) **分区域别：**华州区桃园金矿矿山地质环境治理分区划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区三级，对矿山地质环境问题类型的差异的区段可进一步划分重点防治段。

4.1.3 分区评述

根据矿山地质环境治理分区的标准和分区原则，将华州区桃园金矿地质环境治理分区划分为重点防治区(A_H)、次重点防治区(B_H)、一般防治区(C_H)三级共5个区块（见附图06），其中重点防治区（A_H）2个区块，次重点防治区(B_H)2个区块和一般防治区(C_H)1个区块，各分区的具体详述见表3-23。

表 3-23 矿山地质环境治理分区说明表

防治分区	编号	位置	面积 (hm ²)	面积占比 (%)	现状地质环境影响程度	预测地质环境影响程度	存在的地质环境问题
重点防治区	A _{H2}	拟建工业场地、1490坑口、回风井口	0.3796	0.16	较轻	严重	拟建工业场地压占、损毁林地0.1259hm ² ，采矿用地0.2537hm ² ；遭受不稳定地质体可能性中等，危险性中等对地形地貌景观影响严重。
	A _{H3}	拟建废石场	0.1275	0.05	较轻	严重	拟建废石场遭受不稳定地质体可能性中等，危险性中等；压占林地0.1275hm ² ，对地形地貌景观影响严重。
次重点防治区	B _{H1}	Q422采空区影响范围	0.7082	0.29	较严重	较严重	Q422-1矿体采空区对含水层结构影响较严重。
	B _{H2}	Q423采空区影响范围	3.5781	1.47	较严重	较严重	Q423矿体采空区对含水层结构影响较严重；预测Q423矿体后续开采可能引发近地表老采空区地面变形或轻微裂缝，危险性中等，对矿山地质环境的影响较严重。
一般防治区	C _{H1}	评估区大部	238.0639	98.03	较轻	较轻	矿山工程对地质环境影响程度较小，存在的地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。

(1) 重点防治区(A_H)

重点防治区2个(A_{H1}~A_{H2})，包括拟建工业场地（包含1490主平硐、回风井口）、废石场，面积0.5071hm²，占评估区面积的0.21%。

拟建工业场地压占、损毁林地0.1259hm²，采矿用地0.2537hm²，遭受不稳定地质体可能性中等，危险性中等，对地形地貌景观影响严重；拟建废石场遭受不稳定地质体可能性中等，危险性中等；压占林地0.1275hm²，对地形地貌景观影响严重。这些地段矿山活动对矿山地质环境影响程度严重，是矿山地质环境保护与治理的重点防治区段。

(2) 次重点防治区 (B_H)

次重点防治区2个(B_{H1}~B_{H2})，包括包括Q422、Q423矿体采空区影响范围，总面积约4.2863hm²，占评估区面积的1.76%。

Q422-1矿体开采采空区对含水层结构影响较严重；Q423矿体采空区对含水层结构影响较严重；预测Q423矿体后续开采可能引发近地表老采空区地面变形或轻微裂缝，危险性中等，对矿山地质环境的影响较严重。这些地段矿山工程对矿山地质环境的影响较严重，为矿山地质环境保护与治理的次重点防治区段。

(3) 一般防治区(C_H)

一般防治区1个(C_{H1})，分布于评估区大部，面积238.0639hm²，占评估区面积的98.03%。这些地段矿山活动对矿区地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害程度较轻，不需要安排治理工程，但需要布设监测预警工程。

4.2 土地复垦区与复垦责任范围

4.2.1 复垦区

矿山复垦区为永久性建设用地和生产项目损毁土地构成的区域。

(1) 永久性建设用地

目前，矿山企业未办理永久建设用地手续。

(2) 生产建设项目损毁土地

生产项目损毁土地面积1.6109hm²，包括已损毁ZD6渣堆，拟建工业场地、拟建废石场、预测地表沉陷区。

(3) 复垦区

因此，桃园金矿土地复垦区面积=永久性建设用地面积+损毁土地面积-重叠部分面积=0+1.6109-0=1.6109hm²。

4.2.2 复垦区责任范围

复垦责任范围为复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

因此，桃园金矿复垦责任区面积=复垦区面积-留续使用的永久性建设用面积=1.6109-0=1.6109hm²。复垦的责任主体为渭南市华州区桃园金矿有限公司。

4.2.3 复垦区拐点坐标

桃园金矿拟复垦区主要包括拟建工业场地、拟建废石场，复垦区范围拐点坐标见下表 3-24、3-35：

表 3-24 工业场地复垦区拐点坐标

拐点编号	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		

表 3-25 废石场复垦区拐点坐标

拐点编号	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

4.3 土地类型与权属

4.3.1 复垦区土地利用类型

桃园金矿复垦区总面积为 1.6109hm²，其中损毁土地面积 1.3619hm²、地表沉陷监测范围 0.249hm²。矿区复垦责任范围面积 1.6109hm²。

根据所收集项目区土地利用现状图（下岔口 I49G040032、黄龙铺 I49G040033，更新截止日期为 2023 年 12 月），按照《土地利用现状分类》（GB/T21010—2007）进行统计，矿区复垦区及复垦责任区的土地利用结构（损毁地类、损毁方式、损毁程度及面积等）详见表 3—26。

表 3-26 复垦区土地利用结构表

一级地类		二级地类		损毁类型	损毁程度	复垦区损毁面积(hm ²)	留续使用面积(hm ²)	复垦责任范围	
编码	名称	编码	名称					面积(hm ²)	占比%
03	林地	0301	乔木林地	塌陷	轻度	0.249	0	0.249	15.46
				挖损	重度	0.1259	0	0.1259	7.82
				压占	中度	0.2371	0	0.2371	14.72
		0307	其他林地	压占	重度	0.1275	0	0.1275	7.91
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	挖损	重度	0.2537	0	0.2537	15.75
				压占	中度	0.6177	0	0.6177	38.35
合 计						1.6109	0	1.6109	100.00

4.3.2 土地权属状况

4.3.2.1 土地权属

复垦区所有土地权属归金堆镇寺坪村集体所有，使用权归寺坪村二组、四组村民所有。复垦区土地利用结构权属见表 3-27。

表 3-27 复垦区损毁土地利用权属表

权 属		土地类型及面积 (hm ²)			合计 (hm ²)
		03 林地		06 工矿仓储用地	
		0301	0307	0602	
		乔木林地	其他林地	采矿用地	
陕西省 渭南市 华州区	金堆镇 寺坪村	0.612	0.1275	0.8714	1.6109
合 计		0.612	0.1275	0.8714	1.6109

4.3.2.2 租地、征地情况

农村集体土地上的矿山工程用地（包括采矿用地）为矿山企业租用的村集体土地；拟建工业场地、拟建废石场占用的林地均为矿山计划办理征收手续的土地。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

1.1 技术可行性分析

根据本方案第三章第二节中矿山地质环境影响评估结果，矿区内现存及预测的地质环境问题主要 ZD6 渣堆、拟建工业场地、拟建废石场对矿区地形地貌景观的影响及破坏。

拟建工业场地压占、损毁林地 0.1259hm^2 ，采矿用地 0.2537hm^2 ，对地形地貌景观影响严重。矿山闭坑后，可对该区域进行复垦为林地，恢复其生态功能。

拟建废石场压占、损毁林地 0.1275hm^2 ，对地形地貌景观影响严重。矿山闭坑后，可对该区域进行复垦为林地，后期对其进行监测管护恢复其生态功能。

Q423 采空区塌陷区引发近地表采空区地面变形或轻微裂缝，危险性中等，对矿山地质环境的影响较严重。因矿区周边人类活动较强烈，为了保护人畜安全，可对该区域进行安全防护，设置防护网和警示牌，同时对该区域造成的地形地貌景观影响，应及时进行监测，若发现地面变形和轻微裂缝等地质环境问题及时进行恢复治理。

矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏较轻，对矿区水土环境影响较轻，只需按照设计生产方案，规范生产，确保不产生新的影响源，就可保证矿区含水层结构、水位、水质不受破坏和影响，使矿区水土环境安全达标。

综上所述，矿区地质环境问题是可以通过事前预防、事中监测，事后采用工程治理和土地复垦的方式予以消除或恢复治理，技术措施可行，可操作性强，能达到恢复治理的预期目标。

1.2 经济可行性分析

桃园金矿矿山地质环境保护和土地复垦工程总费用248.33万元，按可采（储量）矿石量13.26万吨计算，吨矿石应提留的地质环境治理费为18.73元，高于《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规【2024】1757号）中规定的4.68元/吨的标准。土地复垦工程合计静态投资费用65.15万元，复垦责任范围面积 1.6109hm^2 ，矿山后续土地复垦亩均投资28596.85元/亩。

本方案矿山地质环境治理工程主要包括不稳定地质体防治工程，含水层破坏防治工程，地形地貌景观破坏恢复治理工程，水土环境影响问题以及不稳定地质体、含水层、水土环境影响、地形地貌遥感监测工程。根据矿山企业提供资料，矿山生产规模为 3×10^4

吨/年，矿山产品为金原矿石，按照市场价原矿石261.01元/吨，矿山年销售额783.03万元。近五年矿山地质环境治理总费用105.64万元，基金账户余额15.036万元，计算生产期年均38.885万元，远远小于年净利润。按上述原则实施，矿山地质环境治理工程在经济上是可行的。

1.3 生态环境协调性分析

1.3.1 对水资源影响分析

矿区内矿坑涌水量小，重金属元素含量低，仅悬浮物可能超标。矿坑各坑口设置有沉淀池、汇集各中段排出的坑内涌水和生产废水，经沉淀、检测达到标准后循环使用，不外排，因此，矿坑涌水对矿区地质、生态环境影响较轻。

矿区废石场场地下方修建有拦挡墙，上游修建有截排水沟，防止雨水灌入，降低了废石堆淋滤水产生及排放量，防止淋滤水对生态环境的影响。

生活污水主要影响物有悬浮物(SS)、BOD₅、COD、油脂类行业氨氮等，影响物成分较简单，经化粪池沉淀处理达标后作绿化用水或防尘洒水。

因此，矿山复垦之后对水资源影响很小，不会影响地表水体和地下水源。

1.3.2 对土壤资源影响分析

在矿山基建生产过程中，废石场、工业场地等对土地资源造成压占破坏；复垦取土对土地资源造成挖损损毁。

矿山地面工业场地内的土壤长期受到机械设备和建筑物的压占，土壤空隙会变小，饱和含水量下降，土壤保水保肥性能减弱，同时也将影响生物与土壤间的物质交换，破坏土壤中的有机质，使土壤的生产能力降低。由于腐殖质缺少，会使土壤有机质含量下降，土地肥力下降，进而影响到土壤对植物资源养分的供应，影响植物资源的发育和生长，使矿区土地资源严重受损。

通过土地复垦工程，可有效恢复这些受损土地的功能，减少水土流失，美化矿区生态环境。

1.3.3 对生物资源影响分析

矿山基建及生产期间，矿山工程占地及强烈的人类工程活动，将会干扰矿区及周边的自然生态环境，降低矿区植被覆盖度，影响野生动、植物资源的栖息与活动的范围，迫使一部分野生动物向四周迁移，对矿区及周边野生动、植物群落的生存空间及质量产生较大影响。

矿山开采完毕后，矿区土地不同程度地遭到损毁，生态环境处于受损状态。对受损土地通过土地复垦恢复植被，增加矿区林地、草地面积。随着矿区人工生态系统的建立，将使原来的天然生态系统变成人工干扰和自然恢复的复合生态系统，逐渐替代原来的自然生态系统。新复合生态系统将在逐步修复中结构和功能不断接近原生自然生态系统，为矿区生物资源提供适宜的生态栖息环境。

二、矿区土地复垦可行性分析

2.1 土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是根据不同土地损毁类型造成土地的自然属性、经济性状以及生产能力等土地质量特性的差异，在综合分析和建立预测评价模型基础上，对土地损毁复垦单元做出生态适宜性、经济可行性评判，最终确定每个复垦单元的最优复垦方向。

2.1.1 土地适宜性评价原则

a) 符合乡镇土地利用总体规划，并与农业规划等其他规划相协调

土地复垦方向应符合所在地域乡镇土地利用总体规划安排，并尽可能与当地农业、林业、水利、环保等规划相协调一致，确保复垦后土地资源的生产力水平和与本地生态环境的协调一致。

b) 主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如降水、光照、坡度、积水、水源、土源、土壤肥力以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，重点分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时兼顾其他限制因素，避免复垦方向的重大错误。

c) 因地制宜，耕地优先的原则

土地利用受周围环境条件的制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。在确定待复垦土地的利用方向时，根据评价单元的自然条件和损毁程度等因素因地制宜的确定复垦的适宜性。项目区内损毁的土地以林地、旱耕地为主，因此确定矿区土地复垦方向以耕地优先，其次为林地、草地为主。

d) 自然因素和社会因素相结合原则

在复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会

需求、生产力水平、生产布局等），同时还应类比周边同类项目复垦经验，确保复垦方向的合理性、有效性及可操作性。

e) 可持续土地利用开发和生态多样化原则

土地复垦适宜性评价应考虑矿区工农业发展的前景以及村民生产、生活水平提高所带来的社会需求变化，复垦后的土地应既能满足生态环境保护及生物多样性发展的需要，又能满足人类对土地的需求，保证生态安全和人类社会可持续发展。

f) 经济可行与技术合理性原则

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

g) 综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳利用方向。在保证复垦目标实现的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。以最小的复垦投入从备复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

2.1.2 土地适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和陕西省的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

(1) 相关法律法规和规划：包括国家与陕西省有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规和县级国土空间规划等。

(2) 相关规程和标准：包括国家和地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》(TD T 1036-2013)、《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)等。

(3) 其他：包括项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、损毁土地资源复垦的客观条件以及公众参与意见等。

2.1.3 适宜性评价范围和评价单元划分

1) 适宜性评价范围

本次项目评价范围为矿区复垦责任范围所有土地，总面积为 1.6109hm²。

2) 适宜性评价单元的划分

土地复垦适宜性评价单元划分主要以地貌单元及土地损毁类型的一致性、土地复垦方向与工程技术类似性为依据，同时参考土地损毁程度、损毁时序、限制性因素等综合划分。本方案将桃园金矿项目区划分为4个土地复垦适宜性评价单元，具体为：ZD6渣堆、拟建工业场地（含1490主平硐和回风井场）、拟建废石场、Q423矿体采空区塌陷隐患区（TXY1）。

2.1.4 初步复垦方向的确定

本方案根据复垦区的自然概况、社会经济状况、土地损毁程度、损毁前后的土地利用状况、与周边土地的相适应性、相关规划及土地权利人公众参意愿、周边同类项目的类比分析等方面进行分析，初步确定复垦区各单元的复垦方向。

1) 土地复垦相关因素分析

(1) 自然和社会因素分析

项目区位于陕西渭南市华州区金堆镇寺坪村，属秦岭北坡东段低中山地貌区，区内海拔高度+1460~+1826.3m，气候属温带半湿润半干旱型气候，多年平均降水量849.9mm。区内斜坡坡度20°~50°，坡面植被发育，以有林地为主，郁闭度0.8以上区域占矿区面积70%以上；其次为灌木林地、农村道路，曹家沟沟口地段还有少量旱地、农村宅基地。矿区地表土壤以少砾、多砾质砂壤土为主，砾径一般1~15mm，含砾量5~15%。项目区土地复垦类型区划属黄土高原区，按照黄土高原区土地复垦质量控制标准和项目区自然条件分析认为：项目区地高坡陡，土质质地以多砾质砂壤土为主，砾石含量高，不宜复垦成标准化农田，但可复垦为林地、旱地和草地。

(2) 政策因素分析

根据《陕西省渭南市华州区土地利用总体规划图》（2017年编制，送审稿）、《金堆镇土地利用总体规划（2006-2020年）》，项目区规划土地类型以林地、耕地为主。结合矿区开采活动预测造成的土地损毁状况及特征，认为矿区土地复垦的方向以旱地优先，次为林地、草地。

(3) 公众意见分析

为了使桃园金矿项目土地复垦评价工作更具民主化、公众化，在方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，向广大公众征求意见。

(a) 项目区内村民和村集体意见

矿山企业及方案编制人员张贴告示，召集项目区土地权属人及使用人（村民、村委

会人员)座谈,征询关于矿区土地复垦的诉求、意见和建议。参会村民一致建议企业应该做好土地复垦工作,90%的村民认为当地生活、生产条件相对较差,土地资源稀缺,建议矿山关闭后,部分能做乡村生产设施的留给村集体使用,无法利用的设施应重点考虑生态恢复,复垦方向最好为耕地,至少应复垦为原有地类——林地、草地等。

(b) 渭南市华州区相关政府部门参与情况

华州区自然资源局、林业局、水利局、金堆镇政府及自然资源所等部门在听取业主及编制单位汇报后,提出以下几点要求及建议:

- ① 要求项目区确定的复垦土地用途须符合金堆镇土地利用总体规划。
- ② 根据项目区实际情况,建议复垦方向为旱地、林地或草地。
- ③ 建议严格按照本方案及相关政府批复开展土地复垦工作,做好土地复垦工程施工及验收,保证复垦资金落实到位。以上意见本方案已采纳,相关调查资料见报告附件。

2) 土地复垦初步方向的确定

在详细调查项目区土地资源特性的基础上,结合公众意见和当地的土地利用总体规划,按照土地拟损毁程度和对土地利用的限制因素,初步确定矿区土地复垦方向以耕地、林地优先为原则,确保复垦后农用地总量平衡,不减少。

2.1.5 评价体系和评价方法的选择

2.1.5.1 评价体系确定

由于矿区地形地貌、土地类型、土地质量总体比较单一,土地利用以林地(乔木林地、灌木林地)为主,边部有少量旱地。区内基本不存在土地质量下的细分土地限制型,因此本方案土地适宜性评价采用三级评价体系,即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类,类别下再续分土地质量等级,其中适宜类下分土地质量等级为1等地、2等地、3等地,暂不适宜类和不适宜类一般不续分,统一标注为N。

2.1.5.2 评价方法选择

矿区损毁土地适宜性评价属于预测性适宜性评价,常用的定量方法有极限条件法、类比分析法与极限条件法结合等。本方案采用极限条件法,即在有关评价指标的分级中,以分级最低评价因子的分级作为该评价单元的等级。

极限条件法的计算公式:

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

式中:

Y_i —第*i*个评价单元的最终分值;

Y_{ij} —第*i*个评价单元中第*j*参评因子的分值。

2.1.6 适宜性评价指标体系和标准的建立

根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，参照矿区土壤质量控制标准要求，选取影响项目区损毁土地复垦利用方向的主导因素和限制等级标准，作为适宜性等级评定的指标体系，对无差异、满足土地基本指标质量控制标准的因子（如：PH、有机质含量）未选取。

桃园金矿土地损毁类型以压占为主，其次为表土堆场的挖损损毁，本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标，选定地形坡度、土壤厚度、土壤质地、排灌条件、堆积物毒性、土源保证率 6 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）、《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中相关土地限制因子指标阈值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表 4-1）。

表 4-1 华州区桃园金矿土地复垦主导限制因素的农林牧等级标准

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
(堆积)地面坡度(°)	<6	1	1	1
	6~15	2	1	1
	15~25	3	2	2
	>25	N	3 或 N	2 或 3
覆盖/压覆土层厚度(cm)	>80	1	1	1
	50~80	2	2	1
	30~50	3	3	2 或 3
	<30	N	N	N
土壤质地	壤质及粘土质	1	1	1
	砂壤质、粘土质、砾质土（含砾≤15%）	2 或 3	1 或 2	2 或 3
	砂土或砾质土（含砾≤25%）	N	2 或 3	3 或 N
	石质或砾质土（含砾>25%）	N	N	N
排灌条件	排灌条件好	1	1	1
	排灌条件一般	2	1	1
	排灌条件不好	3	2 或 3	2 或 3
	无灌或排条件，对植物成活、生长影响大	N	N	N
堆积物毒性	无化学有害物质	1	1	1
	有少量化学有害物质，造成产量下降<20%，农副产品达食用标准	2	1	1

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
	有化学有害物质，造成产量下降 20%~40%，农副产品达食用标准	3	2	2
	有化学有害物质，造成产量下降>40%，或农副产品不能食用	N	3	3
土源保证率（%）	100	1	1	1
	80~100	1 或 2	1	2
	50~80	3	2 或 3	2 或 3
	<50	N	N	N

2.1.7 适宜性等级的评定

依据桃园金矿土地损毁现状及预测评估，参照表 4-1 中土地复垦主要限制因素的农林牧等级标准，对矿区 4 处土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果认为(见表 4-2)：ZD6 渣堆、拟建废工业场地适宜复垦为 2 或 3 等林地；废石场适宜复垦为 3 等林地；Q423 矿体采空区塌陷隐患区（KXY1）为轻度损毁，只需对损毁的乔木林地进行复垦，沉陷区林地以监测为主，复垦方向拟定为原地类。

2.1.8 最终复垦方向的确定

结合表 4-2 中土地复垦适宜性等级评定结果，编制人员在广泛征询复垦责任人（矿山企业）、华州区、金堆镇自然资源管理部门、土地权益人——寺坪村村民委员会及村民意见后，最终确定土地复垦方向（见表 4—3），根据工程施工计划安排、复垦标准和措施一致性特点将复垦区划分为 4 个复垦单元。具体如下：

- (1) ZD6 渣堆复垦为 2 或 3 等乔木林地，适用期第一年完成复垦任务；
- (2) 废石场复垦方向为 3 等灌木林地，闭坑期第二复垦阶段完成任务；
- (3) 工业场地复垦方向为 2 或 3 等乔木林地，闭坑期第二复垦阶段完成任务；
- (4) 采空区塌陷隐患区（KXY1）复垦方向为原地类，在第一复垦阶段完成任务。

2.1.9 复垦单元划分

根据以上评价单元的复垦方向，从工程施工角度将采取的复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元，最终将桃园金矿土地复垦责任范围内损毁的土地划分为四个复垦单元，详见表 4—3。

表 4-2 桃园金矿复垦区土地复垦适宜性等级评定一览表

评价单元	土地质量状况						适宜性评价			主要	备注
	地面坡度 (°)	土层厚度 (m)	土壤质地	排灌 条件	堆积物毒 性	土源保证 率 (%)	耕地方向	林地方向	草地方向	限制因子	
拟建工业 场地	<6	0.6	多砾质砂 壤土含砾 15-25%	一般	无	100	不适宜	2 或 3 等	不适宜	砾石含量	通过穴状土地整理，栽植 乔木可达复垦目的。
拟建废石 场	<6	0.5	多砾质砂 壤土含砾 8-15%	不好	无	100	3 等	3 等	2 或 3 等	覆土厚度、 排灌条件	通过渣石有序排放、整平、 压实，再覆盖秸秆及表土 层，修建生产道路等措施 复垦为旱耕地。
ZD6 渣堆	<6	0.6	多砾质砂 壤土含砾 15-25%	一般	无	100	不适宜	2 或 3 等	不适宜	砾石含量	通过穴状土地整理，栽植 乔木可达复垦目的。
Q423 矿体 采空区塌 陷隐患区 KXY1	5-22	0.6-1.0	多砾质砂 壤土含砾 15-20%	不好	无	100	不适宜	2 或 3 等	不适宜	砾石含量、 地形条件	通过土地平整、补栽，栽 植乔木可达复垦目的。

表 4-3 华州区桃园金矿土地复垦单元划分及利用方向结果表

评价单元	土地复垦利用方向		面积 (hm ²)		复垦单元
	土地类型	复垦等级	单项	合计	
ZD6 渣堆	0301	2 等或 3 等	0.8548	0.8548	(一) ZD6 渣堆
工业场地	0301	2 等或 3 等	0.3796	0.3796	(二) 工业场地
废石场	0305	3 等	0.1275	0.1275	(三) 废石场
采空区塌陷隐患区 KXY1	0301	2 等或 3 等	0.249	0.249	(四) 采空区塌陷隐患区
合计 (hm ²)			1.6109	1.6109	

2.1.10 复垦前后土地利用结构对比

复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整对比表见表 4—4。从表中可以看出，复垦后乔木林地、灌木林地有所增加，采矿用地和其他林地减少。

表 4-4 复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整表 单位：hm²

一级地类		二级地类		面积		占比变化幅度
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	%
03	林地	0301	乔木林地	0.612	1.4834	142.39
		0305	灌木林地	0	0.1275	
		0307	其他林地	0.1275	0	-100.00
6	工矿仓储用地	62	采矿用地	0.8714	0	-100.00
合计				1.6109	1.6109	0.00

2.2 水土资源平衡分析

a) 水资源平衡分析

评估区位于秦岭北坡东段，气候属温带大陆性季风半湿润半干旱型气候，具有山地气候特征，年平均降水量 849.9mm，降水总体较丰沛。另按照《陕西省生态功能区划》中分区方案，矿区属于秦岭山地水源涵养与生物多样性保育生态功能区之秦岭北坡东段土壤侵蚀控制区，区内植被以落叶阔叶、常绿阔叶混交林为主，郁闭度多在 0.7 以上。地表覆盖层较厚，土壤中有机质含量高，覆盖层和土壤的涵水能力和涵养性好，有利于生态系统自然恢复。从矿区以往复垦经验看，只要选择合适的时机种植林草，基本不需要人工浇水也可保证苗木成活率，因此矿区植被栽植、养护需水量总体较小。

本方案复垦区均位于沟谷谷底，因此，林草种植、养护用水可分别取自复垦单元附

近的曹家沟、河沟或路家沟溪水。这三处沟谷均为常流水沟，贯穿或紧邻复垦区，能够满足项目区土地复垦供水需求。

b) 土方平衡分析

本方案依据矿山土地复垦责任区损毁土地复垦方向，参照《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)中有效土层厚度控制指标，对矿区土地复垦土方供需进行平衡分析。矿区复垦覆土总面积为 1.6109hm²，设计对 ZD6 渣堆进行补植补栽，穴植乔木；对采矿工业场地采用穴栽乔木复垦，复垦厚度 0.3m，初植密度 1100 株/hm²，培外土 0.2m³/株；对废石场复垦为灌木林地，覆土厚度 0.3m；采空区塌陷隐患区以土地平整、补植补栽为主，覆土量不计入。由此计算矿区覆土需求量为 1521.3m³。土源全部进行外购，已与陕西佳鑫恩达劳务工程有限公司签订了“土方购买协议”，见附件七。

表 4-5 华州区桃园金矿土地复垦土方平衡表

供土量	需 土			培土方式及厚度
土方(m ³)	复垦子单元	面积 (hm ²)	土方 (m ³)	
1521.3	ZD6 渣堆	0.8548	0	补植补栽，穴植（带土球）
	工业场地	0.3796	1138.8	覆土 0.3m，穴栽树木，穴口径 50~60cm，深度 30~40cm，培外土 0.2m ³ /株，初植密度 1100 株/hm ² 。
	废石场	0.1275	382.5	覆土 0.3m
	空区塌陷隐患区 KXY1、KXY2	0.249	0	土地平整、补植补栽为主，不覆土
合计		1.6109	1521.3	

2.3 土地复垦质量要求

2.3.1 制定依据

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011年3月5日起实施）、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量要求。

2.3.2 乔木林地复垦质量标准

工业场地拟复垦成 2 或 3 等乔木林地，具体土地复垦质量要求为：

a) 彻底拆除地表建筑物及其它工程设施，清除坑口渣堆（充填采空区、转运至废石

场)和各种杂物。清理完后土壤环境质量应达到《土壤环境质量标准》中三级标准。

b) 疏通复垦区排洪通道, 保证排洪通畅;

c) 该复垦单元土地采用穴状方式整地, 穴形以圆形坑为主, 穴口径 50~60cm, 坑深度 30~40cm, 穴底不含障碍层。外培土壤砾石含量 $\leq 25\%$, 容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$, 有机质含量 $\geq 0.6\%$, PH6.0—8.5; 穴内土壤质地不达标处, 需培外土、培肥, 复垦后的土壤能够适宜树木生长, 并且有持续生长能力;

d) 进行土地翻耕, 翻耕厚度 $\geq 30\text{cm}$, 翻耕后的土地内不含障碍层, 土体内砾石含量 $\leq 25\%$; 翻耕后进行土壤培肥, 土壤有机质含量在 0.6%以上, 复垦后的土壤能够适宜树木的生长, 无不良生长反应, 并且有持续生长能力;

e) 复垦区树种选择 1—2 年生油松, 草类以自然修复为主。由于复垦区属于沟谷行洪通道, 土地复垦以不影响行洪为目标, 需适当放稀初植密度, 参照《造林技术规程》中黄河中上游区公益林适宜初植密度标准(1000~3000 棵/hm²), 确定本单元初植密度 1600 棵/hm²。

f) 油松 3 年后成活率达到 95%以上, 郁闭度 ≥ 0.3 。

2.3.3 灌木林地复垦质量标准

废石场拟复垦成 3 等灌木林地, 具体复垦质量标准为:

a) 疏通复垦区排洪通道, 保证排洪通畅;

b) 该复垦单元土地采用穴状方式整地, 穴形以圆形坑为主, 穴口径 50~60cm, 坑深度 30~40cm, 穴底不含障碍层。外培土壤砾石含量 $\leq 25\%$, 容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$, 有机质含量 $\geq 0.6\%$, PH6.0—8.5; 穴内土壤质地不达标处, 需培外土、培肥, 复垦后的土壤能够适宜树木生长, 并且有持续生长能力;

d) 进行土地翻耕, 翻耕厚度 $\geq 30\text{cm}$, 翻耕后的土地内不含障碍层, 土体内砾石含量 $\leq 25\%$; 翻耕后进行土壤培肥, 土壤有机质含量在 0.6%以上, 复垦后的土壤能够适宜树木的生长, 无不良生长反应, 并且有持续生长能力;

e) 复垦区树种选择 1—2 年生刺槐, 草类以自然修复为主。由于复垦区属于沟谷行洪通道, 土地复垦以不影响行洪为目标, 需适当放稀初植密度, 参照《造林技术规程》中黄河中上游区公益林适宜初植密度标准(1000~3000 棵/hm²), 确定本单元初植密度 1600 棵/hm²。

f) 刺槐 3 年后成活率达到 95%以上, 郁闭度 ≥ 0.3 。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

1.1 目标任务

根据项目区矿山地质环境影响、土地损毁现状调查及预测评估结果，预判项目在生产建设中存在的地质环境问题和土地损毁范围、类型、方式，建立矿区地质环境保护、避免或降低土地损毁问题的防控方案及具体措施，最大限度地减少或避免矿山开发引发的矿山环境问题及土地损毁，保护矿区生态环境。

1.2 主要技术措施

1.2.1 矿山不稳定地质体预防措施

(1) 对地面塌陷和地裂缝预防措施

① 严格按矿山开采设计和采矿安全规程要求开展井下作业，在采用浅孔留矿法进行矿体回采时，留足安全矿柱；

② 用采矿废渣充填采空区。根据矿山矿产资源开发利用方案设计，本中段矿块回采完后，从上中段充填。硐口废渣装入矿车后由人推至回采结束的矿块天井，天井口设置拦挡设置，将废渣倒入采空区。对废旧巷道进行永久性封闭。

③ 将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理。

④ 采矿工作中要绘制空区观测图和观测记录，派专业人员负责空区观测工作，定期巡查采动影响范围是否有地面塌陷的出现，做好巡查记录。生产单位每半年做一次塌陷区平断面图，预测塌陷深度及范围，及时掌握塌陷区的发展情况，做好地表变形预测预报工作。

⑤ 负责矿山安全的人员应在预测地表移动范围布观测点进行定期地表变形观测。对地表的变形地段及时设置围栏，并竖立安全警示标志，严禁在塌陷区内放牧、种地和机械作业等。以免人畜误入造成伤害事故；在开采区地面移动影响范围各道路入口设置警示牌，提示注意安全。

⑥ 所有地表建筑、硐口及设施、运输道路等均布置在矿体的下盘。

(2) 对滑坡、崩塌灾害及不稳定斜坡的预防措施

① 对发现的崩塌、不稳定斜坡地段进行工程治理，消除隐患；

② 在存在崩塌隐患地段开展工程施工，尽可能先治理后施工；若不能及时治理，又无法采取采取避让措施时，应设立警示牌、监督预警岗；

③ 各硐口地段由于对原始地形切割，硐口有可能引发局部的崩塌，需做好硐口的支护及硐口周边的山体斜坡的支护，并做好硐口周边的截排水沟工作；

④ 查明硐口的场地等设施周边是否有断裂带、是否存在不稳定斜坡体；

⑤ 采矿废石要有序、合理堆放于废石场。废石场周边要设截排水、拦渣墙，废石要按设计稳定边坡角堆放，禁止废石场超量堆存。

⑥ 工程施工要避免开挖坡脚、不稳定坡体加载引发的滑坡和崩塌灾害，无法避让时，应做好工程设计及预防措施。

1.2.2 对含水层的保护措施

对含水层破坏宜采用保护性措施具体如下：

① 采空区塌陷区要防止地表水、雨水灌入形成的矿坑涌水为主。由于采空区大多位于山脊部位，雨水不易灌入塌陷裂缝区，暂不布设防护工程，生产中应根据实地情况进行调整。

② 对矿坑疏干排水引发的矿区地下水位下降、流量减少，宜采用保护性措施进行防治，即在矿山生产阶段采取供排结合，最大限度的节约和循环利用矿坑排水，降低矿区地下水静储量消耗，减少矿坑抽排水对地下水位的影响。

③ 地下水污染的防治措施：采矿废水循环利用，“零”排放；生活污水经净化处理后用于喷洒路面或浇灌花木。

1.2.3 对地貌景观的保护性措施

① 优化开采方案，尽量避免或少破坏耕地、园地。在矿山生产过程中，尽可能利用采矿废石充填采空区，剩余废石集中堆放至废石场。尽可能避免建设不必要的工程设施，充分利用矿区闲置工程场地及设施、废弃地作为后期新增生产用地，避免重复建设造成对土地资源的破坏。

② 合理堆放固体废弃物，综合利用采矿废石铺设道路等，减少废石排放量，降低对地形地貌景观的破坏。

③ 边开采边治理，及时恢复植被。对矿区计划关闭、停用的硐口、采矿工业场地、废石场及时实施恢复治理工程，利用废石充填采空区、封闭硐口，在植被破损地段栽树、种草恢复生态景观。

1.2.4 水土环境影响预防措施

矿区水土环境影响因素主要为矿坑涌水、生产废水及矿废石淋滤水，经取样检测，

本区水土环境影响因素均达到环境排放要求，主要超标指标为 COD 和 SS。因此，本矿区预防水土环境影响的措施应包括在排放口设置沉淀池，将生产废水沉淀澄清后循环利用，不外排；在废石场等设施周边设施截排水措施，防止雨水进入影响地表水。

1.2.5 土地复垦预防控制措施

按照“保护、预防和控制为主，生产建设与复垦相结合”的原则，对本项目各类损毁区域分别制定预防与控制措施。

(1) 做好与土地利用总体规划的衔接，优化土地利用结构

本项目在确定复垦方向时，以当地土地利用现状类型为指导，做好与土地利用总体规划的衔接。在此基础上，遵循优化土地利用结构，提高土地利用效益的原则，尽量将损毁的土地在条件适宜时复垦为经济林地。

(2) 统一规划，分段复垦

按照本项目的生产特点，统一规划，合理安排复垦工作计划。根据项目的实际情况，对拟损毁的土地合理安排复垦工作的进度安排，使受损毁的土地尽早得到恢复，体现“边生产、边复垦”的原则。

(3) 做好土地权属调整中关系协调工作

在确定复垦后土地用途时征求土地所有权人的意见和当地自然资源部门的意见，做好临时用地的租用、补偿工作，保证矿山生产的顺利开展，也保障复垦后当地群众的土地权益不受侵犯，避免引起土地权属纠纷。

1.2.5.1 预防控制范围

根据矿区地形地貌、气候、植被条件和土地复垦规划等指标，结合项目工程建设及生产运营期可能影响的土地范围，确定本方案土地复垦预防控制范围为矿区现状及预测土地受损区域，包括工业场地、采空区塌陷隐患区、废石场、矿山道路。

1.2.5.2 预防控制措施

(1) 废水处理

① 采场生产废水

矿山在生产过程中，有少量井下生产废水和坑内涌水排出，对矿区环境造成影响较轻，其中存在 COD 及悬浮物 SS 可能超标现象，因此，在各坑口处设置有沉淀池、汇集本中段排出的坑内涌水和生产废水，进行沉淀，检测达到标准后循环使用，不外排。

② 生活污水

生活污水主要污染物有悬浮物(SS)、BOD₅、COD、油脂类、氨氮等，污染物成分较简单，经化粪池沉淀处理达标后作绿化用水或防尘洒水。

(2) 固体废弃物防治

① 废石

部分充填采空区，其余的集中堆放在废石场，废石场周边设拦渣坝及截排水设施，防止废石流失或雨水汇入。废石堆放时，原则上底层堆放开拓平巷掘进产生的围岩块状废石，上部堆放构造带内含泥角砾岩，逐层压实并按设计边坡角堆放。

② 生活垃圾要集中堆放在生活垃圾收集点，及时清运到固定垃圾处理场，严禁乱堆乱放。

(3) 其他环境保护措施

矿山在开发该矿矿产资源的过程中，尽量不占农田，少破坏植被，作好植被保护工作，以利于矿山环境保护和水土保持。

建立健全环保机构和各项规章制度，专人负责。遵守国家各项环境保护政策和制度。企业在生产过程中要重视环境保护，做到矿山生产建设和环境保护同步进行。

(4) 矿区绿化

设计在不影响安全通道的前提下，充分利用零散空地、废石堆场、道路两旁空地进行绿化，创造矿区良好的生态环境。坑口工业场地、厂区道路两侧布置行道树，栽植当地适宜生长的乔木植物，主要出入口处由灌木、绿篱和花带组成多层次行道绿化带，达到观赏与美化的效果；废石堆场设置紧密结构的乔木形成防护带；厂区内的挡墙及护坡地段，布置适当的花草，达到垂直绿化的效果。

1.2.5.3 保护措施

(1) 做好土壤和植被的保护措施。凡受施工车辆等施工机械破坏的地方均要进行土地平整、耕翻疏松，并在适当季节补栽植被和作物，尽快恢复原有土地功能；若在农田区域施工时，尽量避开农作物生长季节，减少农业生产损失，施工结束后，要及时清场，并恢复田埂并平整土地。

(2) 矿山建设即开采活动应避让周边基本农田、公益林、自然保护地、水源地、生态保护红线、文物等敏感保护目标，并应符合敏感保护目标的保护要求。

1.2.6 预防工程量

矿区地质环境保护与土地复垦预防措施以监测、警示为主，部分工程属矿山生产内

容，部分工程将计入本章第六、七节监测工程量中计算，本节不再重复预留预防工程量。

二、矿山不稳定地质体治理

2.1 目标任务

对矿区现状不稳定地质体隐患点及生产建设中预测存在的不稳定地质体隐患点进行综合治理，治理率100%，彻底消除不稳定地质体隐患，确保矿山生产运行安全和人民生命财产不受损失。

2.2 治理对象

1490m主平硐硐脸，废石场、Q422、Q423矿体采空区塌陷隐患区。

2.3 工程设计及工程量

2.3.1 1490m 主平硐硐脸加固防治工程

(1) 防治方案

1490m平硐硐脸开挖引起的滑塌灾害规模小，只需用硐脸浆砌块石护面墙即可防治。

(2) 工程设计

硐脸护面墙（D1）：1490m平硐硐口规格为2.5m×2.5m，设计护面墙外轮廓为矩形，墙高3.2m，宽约4.0m，厚约0.6m，基础埋深0.5m；内轮廓为直墙弧形拱断面。采用M7.5浆砌片石砌筑，块石抗压强度不低于30MPa，M10水泥砂浆勾缝、抹面。

(3) 设计工作量

护面墙（D1）工程量：M7.5浆砌片石4.2m³，基础开挖土方0.96m³，地基夯实（土方）0.6m³，抹面14.20m²。

(4) 治理期为近期第一年完成。

2.3.2 废石场截排水防护工程

(1) 治理方案

为防止废石场遭受不稳定地质体隐患的威胁，设计在废石场外围上修截排水沟，拦截雨水冲蚀滑体后缘土。

(2) 工程设计

设计截排水沟布置在废石场外围地段（见附图六），长70.66m。设计断面为矩形（见图5-1），底宽0.4，深度0.4m，壁厚30cm。采用M7.5浆砌片石砌筑，块石抗压强度不低于30MPa，M10水泥砂浆勾缝、顶抹面。

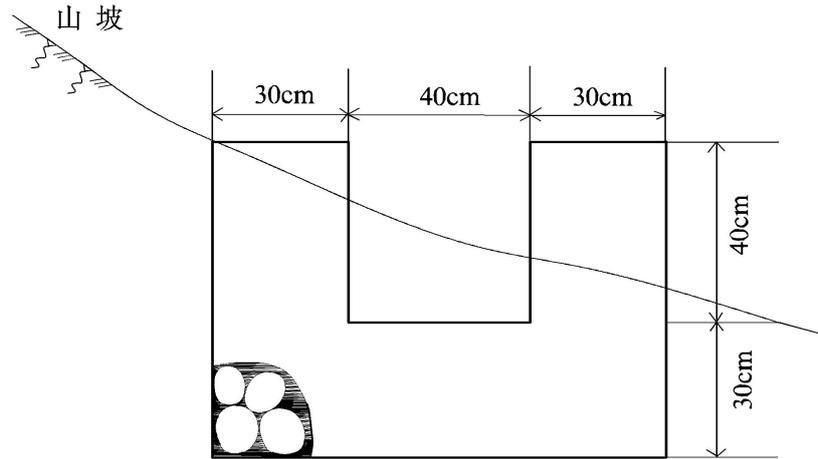


图 5—1 设计截排水沟断面图

(3) 设计工作量

截排水沟（P₁）：M7.5浆砌片石29.68m³，截水沟基础开挖土方（土方）35.33m³，地基夯实14.13m³，截水沟内抹面98.92m²。

(4) 治理期为近期第二年完成。

2.3.3 废石场拦渣挡墙防护工程

(1) 治理方案

为保障废石场堆积的渣石的稳定性以及对下方道路及行人的安全，设计在废石场下方设置拦渣挡墙。

(2) 工程设计

该工程设计采用浆砌石挡墙进行防护。挡墙设计长41.35m，墙身高3.0m，基础埋深1m，墙身外漏2m。顶宽0.76m，墙趾上宽0.5m高0.45m。墙面倾斜坡比1:0.2，墙背垂直，挡土墙基底水平，采用M10水泥砂浆浆砌片石砌筑，块石要求抗压强度在30Mpa以上，块度不小于30cm，挡土墙基础埋深1m。

挡墙基础开挖后，换填3:7灰土，灰土垫层厚度由底面以下0.5m，压实系数不小于0.93，挡墙顶部及脚趾顶部为2cm厚M10混凝土抹面。

挡墙内修建2排仰斜排水孔，排水口之间水平距离2.0m，垂直距离2.0m，梅花形交错布置，下层排水孔孔眼低于墙趾2.0m，坡率5%，排水孔采用PVC材料制成，靠墙内管口用尼龙筛网包裹，孔径100mm。

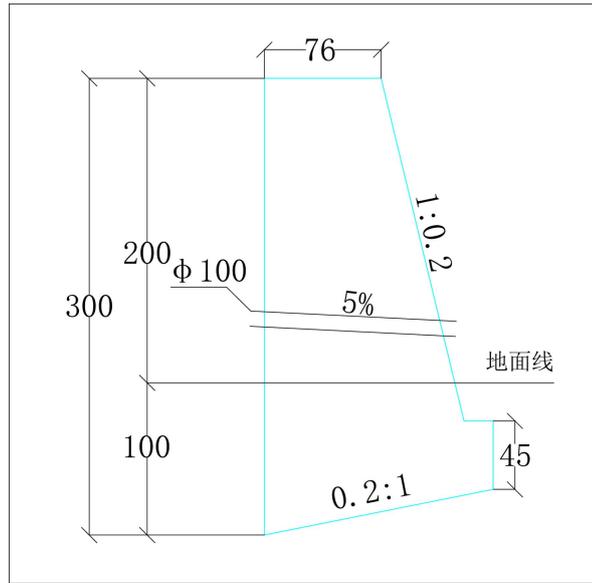


图 5-2 废石场防护挡墙示意图

(3) 设计工作量

拦渣挡墙：长度41.35m。基础开挖62.85m³，3:7灰土垫层8.45m³，浆砌块石（挡土墙）131.49m³，M10压顶抹面106.68m²，100φ排水管42m。

(4) 治理期为近期第二年完成。

2.3.4 采空区塌陷隐患区防护工程

对 Q423 矿体采空区塌陷隐患区范围周边设置隔离栏，长度 187m。隔离栏用金属丝（市场上有专供且种类较多），隔离栏每隔 50 左右在跟前设置警示牌，避免人、畜误入。计划近期第一年完成。

2.3.5 主要工程量

防护工程工程量见表 5-1。

表 5—1 矿区地质环境防护工程量表

工程类型	工程名称		单位	工程量
地质环境防治工程	1490m 主平硐硐脸加固防治工程	M7.5 浆砌片石	m ³	4.2
		基础开挖	m ³	0.96
		地基夯实	m ³	0.6
		M10 水泥抹面	m ²	4.2
	废石场截排水防护工程	M7.5 浆砌片石	m ³	29.68
		基础开挖	m ³	35.33

		地基夯实	m ³	14.13
		M10 水泥抹面	m ²	98.92
	废石场拦渣挡墙 防护工程	基础开挖	m ³	62.85
		3:7 灰土垫层	m ³	8.45
		浆砌块石（挡土墙）	m ³	131.49
		M10 压顶抹面	m ²	106.68
		100 排水管	m	42
		采空区塌陷隐患 区防护工程	刺丝围栏	m
		警示牌	个	4

三、矿区土地复垦

3.1 目标任务

(1) 复垦责任范围内损毁土地复垦率的 100%，土地复垦总面积 1.6109hm²；

(2) 复垦为乔木林地面积 1.4834hm²，灌木林地 0.1275hm²，采空区塌陷隐患区整平、补植补栽面积 0.249hm²。

(3) 复垦土地质量满足本方案制订“土地复垦质量要求”，通过自然资源部门组织的土地复垦验收。

(4) 复垦后的矿区生态环境优美，山、水、田、林、村布局协调，土地资源可持续利用。

3.2 复垦单元划分

本方案将土地复垦责任范围内损毁的土地划分为四个复垦单元：（一）ZD6 渣堆；（二）工业场地（包括 1490 主平硐、回风井口）；（三）废石场；（四）Q423 矿体采空区塌陷隐患区。

3.3 工程设计

3.3.1 土地复垦工程设计原则

(1) 生态优先，社会、经济效益综合考虑

首先进行以控制水土流失、改善生境和恢复土地生产力为核心的植被重建工程，才能遏制其再度恶化。在保证重建生态系统不退化的前提下，根据地区经济发展模式及主要农业结构，选择合理的生态系统结构，实现生态、经济、社会效益综合最优。

(2) 采取工程复垦工艺和生物措施相结合

土地复垦与生态重建是相辅相成的统一结合体。土地复垦即采取工程措施实现土地的再利用，而生态重建是通过生物措施植被重建，实现复垦土地的可持续发展。前者是

后者的基础，后者是前者的保障。所以，将土地复垦与生态重建密切结合，统筹规划，最终实现恢复生态系统的可持续发展。

(3) 以生态学中的生态演替原理为指导

因地制宜，因害设防，宜林则林，宜草则草，合理地选择树种，优化配置复垦土地，保护和改善生态环境，形成草灌乔、带片网相结合的植物生态结构。遵循自然界群落演替规律并进行适当的正向人为干扰，进行矿区生态恢复和重建，调整群落演替，加速群落演替速度，从而加快矿山土地复垦。

(4) 保证“农业用地总量动态平衡”，提高土地质量

在保证“农业用地总量动态平衡”前提下，最大可能地增加园、林、牧用地面积，基本消除荒地和其他未利用地。重建后的生态系统要明显好于原生态系统。

3.3.2 复垦单元（一）ZD6 渣堆复垦区补植补栽工程设计

复垦对象：曹家沟 ZD6 复垦区。

复垦方向及面积：按已复垦乔木林地方向，补植补栽面积合计 0.8548hm²。

3.3.2.1 复垦工程设计

(1) 植被重建工程

补植补栽区植被重建按照复垦单元（二）工业场地复垦单元工程设计实施，面积 0.8548hm²，补植补栽工程量按照标准植被重建的 30%计算，工程量见表 5-2：

表 5-2 补植补栽区工程工作量一览表

工程名称		单位	数量
补植补栽区	穴植乔木（油松）	株	410
	播撒草籽	hm ²	0.8548

3.3.3 复垦单元（二）工业场地复垦单元工程设计

复垦对象：工业场地，范围包括工业场地内所有工程及 1490 主平硐和回风井口。

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 0.3796hm²。

3.3.3.1 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括建筑物拆除、场地清理及找平、表土覆盖、土壤培肥；植被重建包括：穴植油松。

(1) 土壤重构工程

a) 建筑物拆除

彻底拆除地表建筑物、场地硬化层、附属设施和各种杂物，清除坑口渣堆，将废弃物充填采空区或转运至废石场堆放。清理排洪渠、沟道排洪区堵塞物，保证排洪通畅。

b) 场地清理及找平

清除废石场、工业场地中残留的油迹、杂物等，削放边坡，找平复垦场地。

c) 土壤培肥工程

从表土堆场运来的表土较瘠薄，需要对其进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为每公顷施 150kg 无机化肥。

(2) 植被重建工程

为了避免因土地翻耕增添泥石流物源，引发泥石流灾害，同时保证绿植成活率，这些复垦单元绿化采用穴状苗植（见图 5—3），穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。穴底不含障碍层。为了使穴内土壤适宜树木生长，每穴培外土 0.2m³。

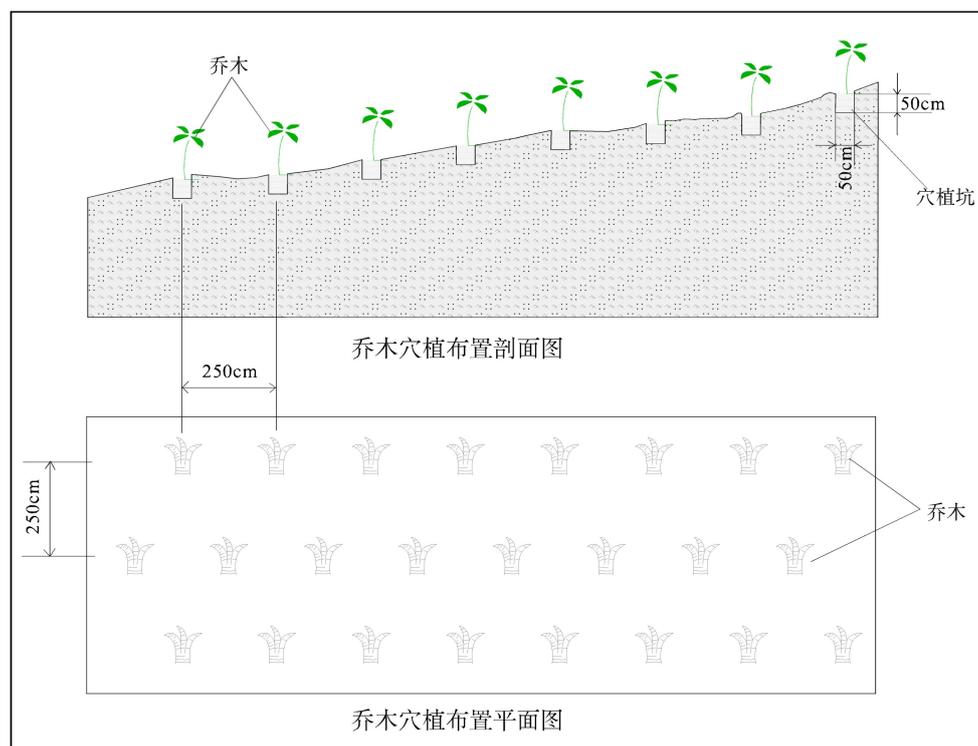


图 5—3 乔木穴植典型设计图（比例尺 1:200，行距 2.5m，株距 2.5m）

在复垦区穴植 1-2 年生油松，选初植密度 1600 棵/hm²，设计行距 2.5m，株距 2.5m，穴植乔木设计见图 5—2。种树时间为每年的 4—5 月份。林间草类以生态自然修复为主。

3.3.3.2 主要工程量

设计工程量详见表 5-3。其中：

表 5-3 复垦单元（二）土地复垦工程量统计表

序号	单项名称	单位	工程量	
			工业场地	合计
	复垦区面积	hm ²	0.3796	0.3796
一	建筑物拆除			
1	建筑物拆除	m ³	3036.8	3036.8
2	建筑垃圾清运 (1km)	m ³	3036.8	3036.8
二	土壤重构工程			
1	土壤剥覆工程			
(1)	覆土	m ³	1138.8	1138.8
2	平整工程			
(1)	场地清理、找平	m ³	1138.8	1138.8
3	生物化学工程			
(1)	土壤培肥	hm ²	0.3796	0.3796
三	植被重建工程			
1	林草恢复工程			
(1)	穴植 1 年生油松	株	608	608
(2)	播撒草籽	hm ²	0.3796	0.3796

3.3.4 复垦单元（三）废石场复垦单元工程设计

复垦对象：废石场。

复垦方向及面积：拟复垦为灌木林地，复垦面积 0.1275hm²。

3.3.4.1 复垦工程设计

包括土壤重构（表土覆盖、场地平整、土壤培肥）和植被重建。

(1) 土壤重构工程

1) 土壤重构工程

①场地清理及找平

废石场清除场地中残留的油迹、杂物等，人工找平复垦场地。按场地面积深度 30cm 估算。

②表土覆盖

场地清理完毕后，外购客土回填至场地，覆土厚度 0.3m；采用穴栽刺槐复垦，初植密度 1600 株/hm²，培外土 0.2m³/株。

③土壤培肥

外购土较瘠薄，需要对其进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施无机化肥法。每公顷施 150kg 无机化肥。

2) 植被重建工程

复垦单元绿化采用穴状刺槐（图 5-2），穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。穴底不含障碍层。为了使穴内土壤适宜树木生长，每穴培外土 0.2m³，土源利用外购表土。

在复垦区穴植刺槐，栽植间距为行距×株距=2.5m×2.5m，保证初植密度在 1600 株/hm²，种树时间为每年的 4~5 月份。行间播撒草籽，草本选择草木犀，播撒量为 25kg/hm²。

3.3.4.2 设计工程量

设计工程量详见下表。其中：

- 1) 场地清理、找平按场地面积 10%、深度 30cm 估算；
- 2) 表土运输土方量按覆土量+培土量计算，其中覆土量=复垦面积 hm²×0.3m，培土量=复垦面积 hm²×初植密度·棵/hm²×0.2m³/棵。

表 5-4 复垦单元（三）土地复垦工程量统计表

序号	单项名称	单位	工程量	
			废石场	合计
	复垦区面积	hm ²	0.1275	0.1275
一	平整工程			
1	场地平整			
(1)	人工平土	m ³	38.25	38.25
二	土壤重构工程			
1	土壤剥覆工程			
(1)	覆土	m ³	382.5	382.5
2	生物化学工程			
(1)	土壤培肥	hm ²	0.1275	0.1275
三	植被重建工程			
1	林草恢复工程			
(1)	穴植刺槐	株	204	204
(2)	播撒草籽	hm ²	0.1275	0.1275

3.3.5 复垦单元（四）Q423 矿体采空区塌陷隐患区复垦单元工程设计

复垦对象：Q423 矿体采空区塌陷隐患区。

复垦方向及面积：拟复垦为原地类（乔木林地），复垦面积 0.249hm²。

3.3.5.1 复垦工程设计

(1) 土地平整工程

施工区域：沉陷后地表坡度增加 2° 以内，起伏不平的沉陷边缘地带。通过就地平整可以实现挖填平衡，保证整个沉陷区标高基本一致，且平整后的标高要大于洪水位标高。

施工方法：采用人工与机械相结合的平整土地方法。

施工工艺：(1)倒行子法：首先根据测量设计，确定开挖线；然后进行划行取土，沿开挖线，以 1m 宽度分别向上向下划行，确定取土带和填土带；平整时先挖第一取土带，直至标准地面以下 0.7m，将土填入第一填土带，将第二取土约 0.7m 耕层肥土，填入第一取土带槽底；再开挖第二取土带生土，填入第二填土带，同时将第三填土带表土翻卷在第二填土带上，如此抽生留熟，依次平整。(2)抽槽法：首先根据测量设计，确定开挖线；然后开槽平整，根据设计划行，开槽取土，熟土放至槽梁，生土垫至低处；最后搜根平梁，进行合槽。

平整土地主要是为了消除地表沉陷引起的附加坡度，同时消除地表原有坡度，使之尽量水平。轻度区、中度区和重度区的附加坡度别按照 1°、2° 和 3° 计算，同时原有地面坡度平均按照 3° 计算。根据沉陷区不同损毁程度产生倾斜的附加坡度平均值及原始坡度，平整每公顷土地土方量 V_1 可按照以下经验公式计算：

$$V_1=5000 \tan (\text{坡度}), (\text{m}^3/\text{hm}^2)$$

经计算，不同损毁程度每公顷沉陷地平整工程工程量见表 5-5。

表 5-5 不同损毁程度平整土地工程量

损毁程度	平均平整坡度 (°)	平整每公顷土地平整量 (m ³)
轻度	4	349.63
中度	5	437.44
重度	6	525.52

3.3.5.2 设计工程量

主要工程量见表 5-6：

表5—6 复垦单元（四）工程工作量一览表

工程名称	单位	数量	
沉陷区乔木林地	场地平整	m ²	1248.81

3.4 主要技术措施

项目区土地损毁以矿山工程、废石场等对土地的压占损毁为主，复垦的方向主要为乔木林地、灌木林地，采取的工程措施主要有场地整理、土地翻耕、表土剥离与回覆、土壤改良与培肥措施，植树种草。

3.4.1 土壤重构工程措施

(1) 场地整理措施

场地平整的目的是通过平整土地、推高填低，达到种植植被的要求。应根据矿区地形条件、土地利用方向、种植植被以及防治水土流失等要求选择整地方式及整地规格。在整地前注意清除地表有害植物，除适宜于全面整地造林地，整地时应尽可能地保留造林地上的原有植被。林地整地方式包括穴状整地、鱼鳞坑整地、全面整地，草地需要全面整理或带状整理。本方案林地采用穴状整地和全面整地。

穴状整地：适用于各林种、各树种和各立地条件，尤其是山地陡坡、水蚀和风蚀严重地带的造林地整地。采用圆形或方形坑穴，大小因林种和立地条件而异。穴径和穴深均在 30 cm 以上，大苗造林、竹林、经济林、培育大径材的用材林以及速生丰产用材林整地规格要大些，穴径和深度分别宜在 50cm 和 40cm 以上。

全面整地：适用地势较平坦处的林地和林农间作地。全面整地连片面积不能过大，深度 30 cm 以上。整地时间一般子在造林一个月前或上年秋、冬季进行整地。干旱、半干旱地区造林整地，应在雨季前或雨季进行，也可随整随造。

3.4.2 生物和化学措施

生物复垦是通过生物改良措施，改善土壤环境，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动。利用生物化学措施恢复土壤有机肥力及生物生产能力的技术措施，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土地的肥力和活性。

(1) 改良土壤与培肥措施

土壤施肥根据复垦选用的林种、树种、草种和土壤营养条件，采取配方施肥，做到适时、适度、适量。肥料类型包括有机肥和无机化肥法。施肥方式包括基肥和追肥。对于土壤贫瘠地块，可施用基肥，基肥要采用充分腐熟的有机肥，基肥要一次施足，穴播基肥在栽植前结合整地施于穴底。追肥宜采用复合肥，一般在栽植后 1 年~3 年施用。

本方案复垦区无法大量施用有机肥料，故只能施用无机肥料来增加土壤养分，以化学肥料为启动，使植物生长良好，提高了土壤有机质，改良了土壤的理化性质。

(2) 植物的筛选

矿区大部分复垦单元拟复垦为有林地，树种选择刺槐，在林地间可视情况种牧草；尾矿库堆积坝及废石场台阶边坡面拟复垦为草地，草种选择为适宜本地生长并且有护土作用的草木樨。

① 刺槐：豆科刺槐属，落叶乔木，它生长快、繁殖能力强，适应性广，耐腐蚀、耐水湿、耐干旱和耐贫瘠。根系发达，具有根瘤菌，能改良土壤；刺槐木材坚硬，可供矿柱、枕木、车辆、农业用材；叶含粗蛋白，是许多家畜的好饲料；花是优良的蜜源植物，刺槐花蜜色白而透明，深受消费者欢迎；嫩叶花可食，现已成为城市居民的绿色蔬菜；种子榨油供做肥皂及油漆原料。刺槐病虫害很少，并有一定的抗污染的能力。

刺槐生长快，萌芽力强，枝叶茂密，侧根发达。在一般情况下，当年生长 1m 以上，次年就能开花结果。平茬后，当年高 2m 左右，丛幅宽达 1.5m，根系盘结在 2m² 内深 30cm 的表土层。每亩收割刺槐枝条；1 年生可割 100kg，2 年生可割 200kg，3 年生就能割 500kg 以上，20 年不衰。

② 草木樨：固土能力强，枝繁叶茂，地面覆盖度大，保土作用大，可作为水土保持植物在山坡地栽培。草木樨的耐旱能力很强，当土壤含水率为 9% 时即可发芽，耐寒、耐瘠性也强，也有一定的耐盐能力，对土壤要求不严格，可护土并增进土壤微生物繁殖，促进林木生长。

(3) 播种技术

栽植：根据林种、树种、苗木规格和立地条件选种和适宜的栽植方法。栽植时要保持苗木立直，栽植深度适宜，苗木根系伸展充分，并有利于排水、蓄水保墒。

穴植：可用于栽植各种裸根苗。穴的大小和深度应略大于苗木根系。苗干要竖直，根系要舒展，深浅要适当，填土一半后提苗踩实，最后覆上虚土。

直播技术：直接用种子繁殖，生命力强，根系扎入土层较深，地下部根系的伸长经常高于地上部的生长量。因此这类植物具有较大的抗逆性，成本低，需水少。草木樨和刺槐均可以用直播法。

(4) 植苗造林时间

一般春季、雨季适合造林、种草。植苗前掌握好雨情，以下过一、二场透雨、出现连阴天时为最好时机。播种时间定为每年的 3~4 月份。

四、含水层破坏及水土环境影响修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估结论。认为：项目区矿山工程活动对矿区地下含水结构影响较严重，对水位、及水土环境状况影响较轻，因而对地下含水层及

水土环境的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量。

五、地形地貌景观恢复治理

5.1 目标任务

对矿山生产运营过程中存在的地形地貌景观破坏现象进行全面恢复和综合治理，建立与矿山区位条件相适应的环境功能，使矿山地质环境与周边生态环境相协调。综合整治率100%，

5.2 治理对象

以矿山闭坑后的废弃建筑设施为主，包括2处平硐坑口、1处工业场地。其中植被恢复、土地复垦工程量计入上述土地复垦工程中，不再重复计算。

5.3 工程设计

对矿山闭坑后的废弃建筑设施拆除工程量计入复垦单元（一）工业场地复垦工程中；对矿区内 2 个硐口（1490 主平硐和回风井口）进行硐封堵，硐口面积按 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ 计，封堵墙厚按 1m 计。

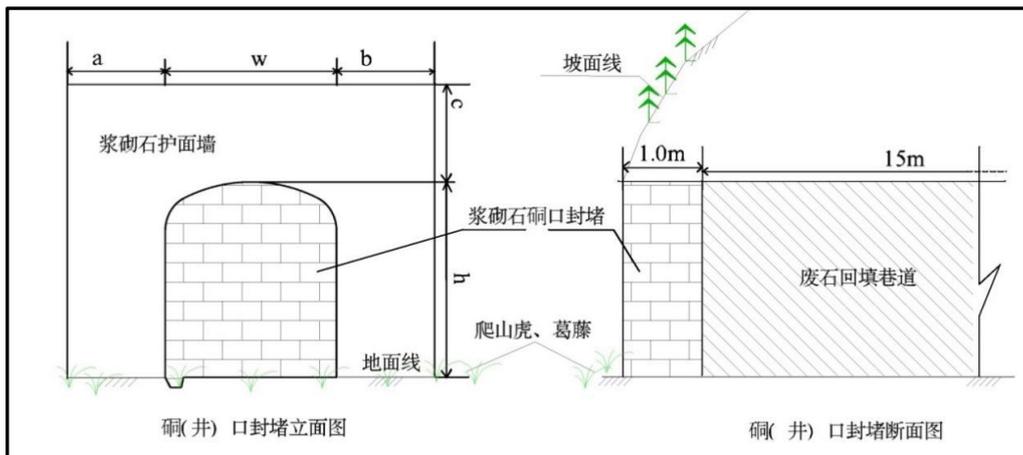


图5-4 硐口封堵立面、断面设计大样图（1:50）

5.4 设计工程量

工程名称：矿山硐口封堵工程

工程量：封堵硐口2个硐口，封堵硐口共需M7.5浆砌片石 12.5m^3 ，坑口回填废石 187.5m^3 。

表 5—7 矿山硐口封堵工程量统计表

工程名称	治理对象	单位	工程量
硐口封堵	废石回填	m^3	187.5

	浆砌石	m ³	12.5
--	-----	----------------	------

六、矿山地质环境监测

6.1 目标任务

(1) 掌握矿山工程建设及运行对矿山及其周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境恢复治理提供依据，为矿区不稳定地质体防治提供依据。

(2) 了解以往地质环境恢复治理工程的有效性和安全性，查漏补缺，及时修正、完善矿山地质环境保护与治理工程方案。

(3) 为政府管理部门检查、监督和兑现保证金制度提供依据。

(4) 为竣工验收提供专项报告；

(5) 为同类工程提供可比资料。

6.2 监测设计

6.2.1 监测范围

(1) 不稳定地质体的监测范围

① 开采区地面塌陷、地面裂缝监测范围，为矿山开采对地表岩石的扰动和影响范围。本方案以华州区桃园金矿开发利用方案中圈定的开采区地表岩石移动范围为矿区地面塌陷、地面裂缝监测范围（详见附图03）；

② 废石场位于曹家沟两处支流汇入口，雨季容易受雨水冲刷，对废石场稳定性产生一定的影响，本次设计对其稳定性进行监测。

(2) 含水层影响监测范围为矿坑疏干排水对地下水影响范围、矿区排污口、矿区附近地表水体。

(3) 地形地貌景观及土地资源破坏的监测范围即本次矿山地质环境评估范围，包括矿山工程及影响区。

6.2.2 监测内容

(1) 采空区地面塌陷及裂缝监测：塌陷区数量、塌陷面积、塌陷坑深度、积水深度，塌陷破坏程度、塌陷速度，分析塌陷趋势，做好塌陷坑变形监测和临灾预警。裂缝数量、最大地裂缝长度、宽度、深度走向等，破坏程度等。同时结合自动化监测手段。

(2) 矿区废石场拦渣墙及截排水沟变形监测。

(3) 固体废弃物及其综合利用监测：固体废弃物的种类、年排放量、累计积存量、年综合利用量、固体废弃物堆的隐患、压占土地面积等。

(4) 含水层监测：矿坑涌水量、矿坑疏干排水对地下含水层结构破坏程度、含水层

疏干面积、地下水降落漏斗面积及地下水水位变化；地下疏干排水对地表水体影响。

(5) 水质监测：矿山排出废水废液类型、年产出量、年排放量、年处理量、排放去向、年循环利用量、年处理量；矿山废水废液对地表水体污染源程度及造成的危害。

(6) 降水量监测：气象降水信息收集及降水强度监测，主要监测大于50mm以上降水的雨强，为泥石流防治提供依据。

(7) 地形地貌景观监测：矿山活动对矿区地形地貌景观的破坏程度和扰动面积、土石方挖方、填方数量及占地面积，弃土（石、渣）量级及占地面积等。

6.2.3 监测方法

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的方法，而对一些威胁大、危害大的隐患点(如废石场、地面塌陷和地裂缝等)应固定专业监测点进行监测。

(1) 废石场监测

采用人工调查、降水量监测。雨季安排专人监测天气变化情况。

① 采用人工调查、降水量监测。雨季安排专人监测天气变化情况。

② 废石场的四周及拦挡结构处设置监测点，打入检测桩。用钢尺测量排土场上部裂缝的水平位移值，或拦挡结构的变动情况。测量工具选用全站仪、经纬仪、钢卷尺。

(2)采空区地面塌陷、地面裂缝监测：一般采空区塌陷的监测采用仪器测量和人工观测相结合的方式监测。同时结合自动化监测手段，在 Q423 塌陷隐患区布设 3 处自动化监测点，点间隔 120m~ 180m。自动化监测选取位移栈 MR1 北斗一体化高精度接收机，该监测设备跟踪全星系卫星信号，结合安全防盗结构、电子围栏、无限通讯技术，能在野外环境下提供毫米级监测服务。设备经过组装拼接后进行埋设，安装示意图如下：

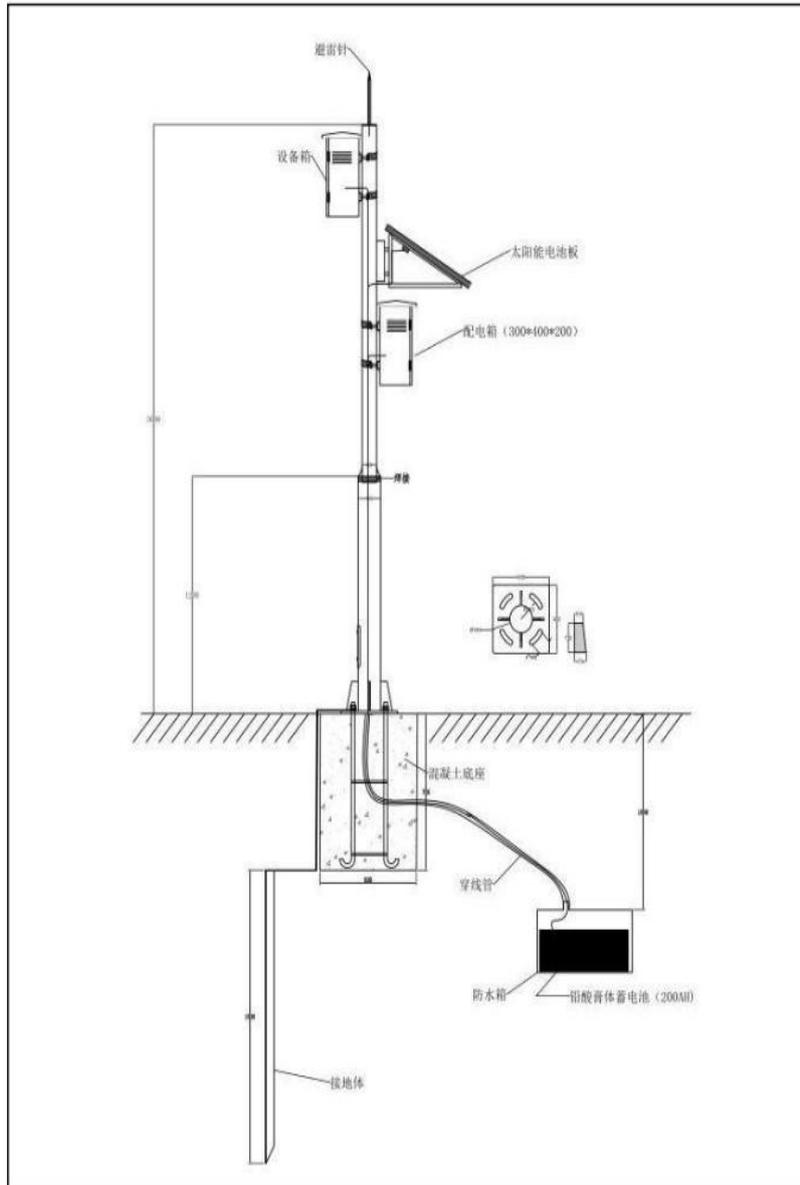


图 5-5 自动化监测设备安装示意图

① 监测对象：主要对埋藏浅或地表出露的Q422-1、Q423-1、Q423-2等矿体采空区地表岩石移动范围进行监测。

② 观测点布设：垂直矿体走向呈线形布设，每个矿体至少布设3条测线，测线必须穿透采空区地表岩石移动范围边界。测点间距10m，近矿体部位加密至2~3m。

③ 观测现象：地面塌陷前兆的监测有人工蓄水（渗漏）引起的地面冒气泡或水泡、植物变态、建筑作响或倾斜、地面环形开裂、地下岩层跨落声、水点的水量、水位突变以及动物的惊恐异常现象等。观测地面裂缝变形特征，分析变形趋势，并采取相应的预防措施，如裂缝填埋、预警、在裂缝区设置刺丝围墙和警示牌。

(4) 含水层的监测：采用人工调查、简易量测方式进行。水质主要通过取地下水，

对其化学成份进行监测。监测点位布设于矿坑口出水口和矿区地下水层位与曹家沟河流汇入处。

(5) 地形地貌景观监测：无人机航拍，覆盖全矿区。每年监测一次。

6.2.4 监测点布设

按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）相关要求，结合桃园金矿矿山地质环境问题的特点，本方案在矿区共布设了11处地质环境监测点，布设情况见表5-8，具体位置详见附图03。

表5-8 矿山地质环境监测点一览表

监测区域	监测点号	监测对象	监测内容	监测方法	监测频次及监测次数		
					矿山基建期	矿山生产期	闭坑恢复治理期
					(2025年6月-2027年6月)	(2027年6月-2033年6月)	(2033年6月-2037年6月)
曹家沟	J11	沟口溪水	地表溪水水质质量	取样分析	每年4次	每年4次,发现污染加密观测。	无排水,不监测
工业场地	J1	工业场地上游水质	水质质量	取样分析	未生产,每年1次。	每年4次,发现污染加密监测	停止排放,不监测
	J9	工业场地排污口水质	排污口水质质量	取样分析	未生产,每年1次。	每年4次,发现污染加密监测	停止排放,不监测
	J6	护面墙及排水沟	坡体、护面墙及排水沟变形情况	人工观测	每月1次,工程施工期间每周检视巡查1次,暴雨期间加密观测。	每月1次,暴雨、连阴雨期间加密观测。	每年4次,暴雨、连阴雨期间加密观测(至少每天1次)。
废石场	J4	拦渣坝及排水沟	坝体及排水沟变形情况	人工观测	每月1次,工程施工期间每周检视巡查1次,暴雨期间加密观测。	每月1次,暴雨、连阴雨期间加密观测。	每年4次,暴雨、连阴雨期间加密观测(至少每天1次)。
	J5	废石场上游水质	水质质量	取样分析	未生产,每年1次。	每年4次,发现污染加密监测	停止排放,不监测
	J10	排污口水质	排污口水质质量	取样分析	未生产,每年1次。	每年4次,发现污染加密监测	每年2次,发现污染加密监测
Q423采区	J2、J3	开采区地面变形	地面变形、裂缝情况	人工观测、仪器测量	仪器测量每月1次;每月人工巡查1次	仪器测量每月2次;人工巡查每月2次,暴雨时每天2次。	前2年仪器测量每月1次,人工观测每年6次
	J7、J8	矿坑涌水、水位观测	矿坑涌水量、地下水位	简易测量、取样分析	涌水量观测1次/天;地下水位1次/月;水质2次/年	涌水量观测1次/天;地下水位1次/月;水质4次/年	无排水,不监测
评估区		地貌景观监测	地貌景观破坏情况	遥感解译、无人机航拍	每年1次	每年1次	每年1次

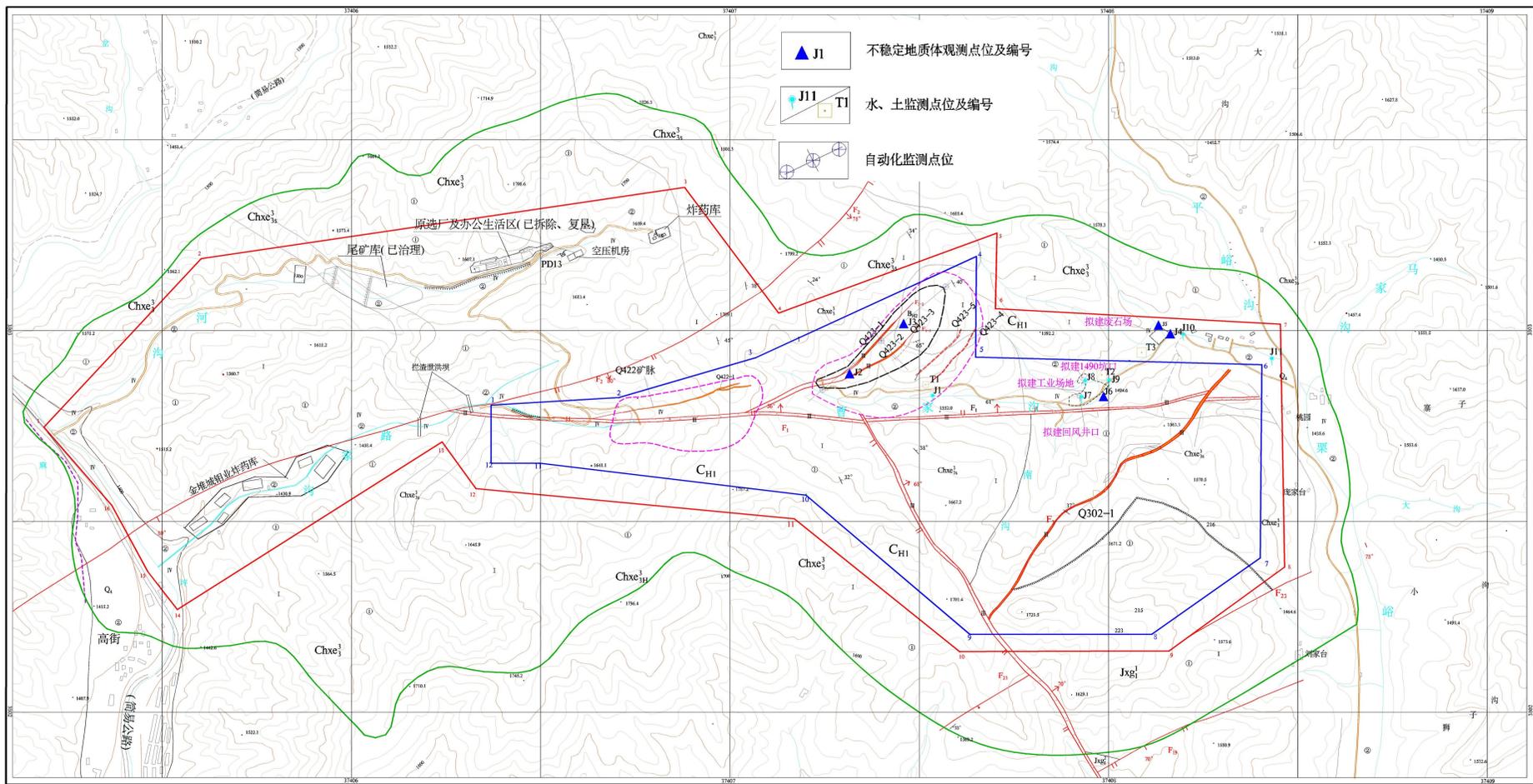


图5-6 桃园金矿地质环境监测点位布置平面图

(1) 采空区地面塌陷、地面裂缝监测点：设置监测点2处，即Q423采区2处（J2、J3）。通过人工巡查监测地面变形裂缝、塌陷坑，同时结合自动化监测手段，在Q423塌陷隐患区布设3处自动化监测点，点间隔120m~180m，通过综合分析采空区地面变形程度，监测采空区引发地面塌陷的可能性，为不稳定地质体治理、预警提供依据。

(2) 坝体变形监测点：共设置监测点2处，包括废石场拦渣坝及排水设施（J4）、工业场地围挡及排水设施（J6）。利用全站仪监测坝体位移变化情况，为其稳定性和不稳定地质体防治、预警提供依据；其它通过人工巡查进行实时监测，监测内容包括坝体及排水设施的变形情况等。

(3) 含水层监测：布设坑内涌水量及地下水位监测点2处，即Q423采区2处（J7、J8）。

(4) 水质监测点：在矿区范围及主要沟谷出口设置4处水质监测点，分别布置在工业场地上游及排污口（J1、J9）、废石场上游及下方排污口（J5、J10）、曹家沟沟口（J11）。取地表水送有分析资质单位进行监测。

(5) 地形地貌景观观测点：覆盖整个评估区。

6.2.5 监测频率

监测频率见表5-7。降雨量监测应与当地气象部门气象站的监测频率保持一致。

6.2.6 监测技术路线

华州区桃园金矿地质环境监测技术路线见图5-7。

6.2.7 监测组织及监测成果

监测队伍可由矿企技术负责人作为总负责，由监测技术人员不少于1人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作；并对监测成果进行汇总填表（见表5-9：矿山地质环境保护与治理动态监测调查表），调查表应按省级自然资源厅行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。

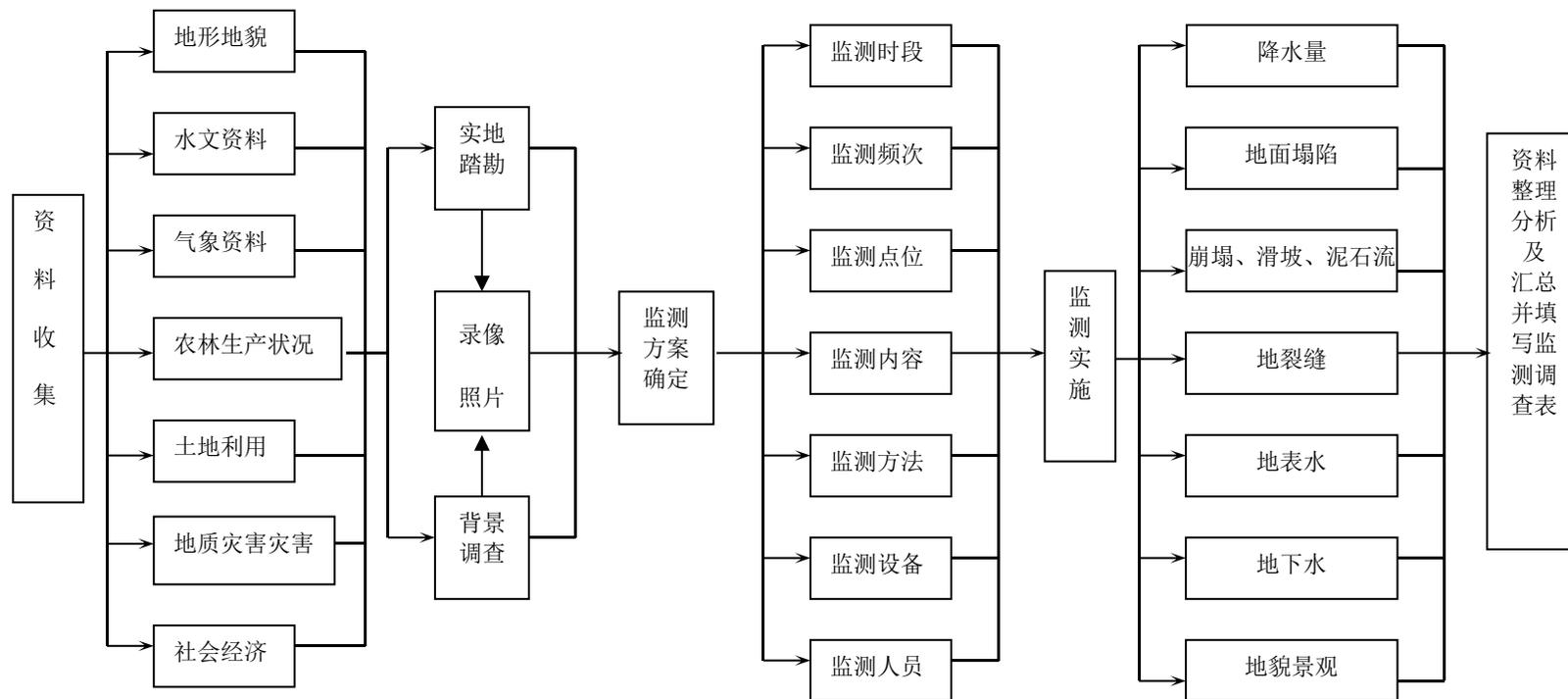


图 5—7 矿山地质环境监测技术路线图

表 5—9 年度矿山地质环境动态监测调查表

矿山名称:			采矿许可证证号:			
采矿权人名称:		开采矿种:		矿区面积: _____ (平方公里)		
开采方式: <input type="checkbox"/> 地下开采 <input type="checkbox"/> 露天开采 <input type="checkbox"/> 露天/地下开采			矿山规模: <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型			
矿山中心位置坐标		东经: _____度_____分_____秒		北纬: _____度_____分_____秒		
矿山生产状态		<input type="checkbox"/> 生产矿山 建矿时间: _____年____月		<input type="checkbox"/> 关闭矿山 关闭时间: _____年____月		
保证金建立时间: _____年 _____月			矿山企业保证金帐户金额: _____ (万元)			
本年度采出矿石量: _____ (万吨)			累计已采出的矿石量: _____ (万吨)			
矿区总降水量		_____ (mm)		矿区本年度最大降雨量		_____ (mm/d)
采矿活动累计损毁土地面积:						
固体废弃物累计积存量: _____ (万吨)			其中废石(土)累计积存量: _____ (万吨)			
其中煤矸石累计积存量: _____ (万吨)			其中尾矿累计积存量: _____ (万吨)			
本年度矿坑排水量: _____ (万吨)			累计已排出的矿坑水量: _____ (万吨)			
矿坑排水点最低水位埋深: _____ (米)			矿区地下水水位下降区面积: _____ (公顷)			
本年度地质 灾害情况	类型	发生次数(次)	直接经济损失(万)	死亡人数(人)	影响面积(公顷)	岩土方量(万方)
	地面塌陷					
	崩塌					
	滑坡					
	泥石流					
	其他					
矿山地质环 境恢复治理 情况	投入资金类型	中央投入资金(万元)	地方投入资金(万元)		企业自筹资金(万元)	
	本年度投入					
	累计投入					
治理工程 完成情况	应恢复治理的面积(公顷)			本年度已恢复治理的面积(公顷)	累计已恢复治理的面积(公顷)	
填表日期: _____年 _____月 _____日			填表单位: (签章)			

6.3 监测工作量

为了便于监测管理和经费估算，本方案监测工作量进行了统计，详见表5—10。

表 5—10 矿山地质环境监测工作量统计表

序号	监测工程	监测措施	监测点数(处)	单位	监测工程量												合计	
					第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年	第七年	第八年	第九年	第十年	第十一年	第十二年		
1	采空区地面塌陷、裂缝监测	人工观测	2	点次	24	24	48	48	48	48	48	48	48	12	12	0	0	360
2	地下水位、水质监测	取样分析	2	点次	4	4	8	8	8	8	8	8	8	0	0	0	0	56
3	地表水质监测	取样分析	5	点次	5	5	20	20	20	20	20	20	20	10	10	10	10	170
5	拦渣坝、护面墙及排水设施监测	人工观测	2	点次	24	24	28	28	28	28	28	28	28	8	8	8	8	248
6	地形地貌景观监测	无人机航拍	矿区范围	点次	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
合计			11	点次	58	58	105	105	105	105	105	105	105	31	31	19	19	846
监测阶段					近期					中远期								

七、矿区土地复垦监测和管护

7.1 土地复垦监测

(1) 目标任务

①动态监测目的

为国家和地区有关部门提供准确的土地复垦后利用变化情况，便于及时进行土地利用数据更新与对比分析，包括复垦区内林地、草地等各类生产建设用地面积的变化、复垦区域内农作物产量变化、自然灾害（主要是不稳定地质体）变化、土壤属性等变化情况。土地复垦监测重点是土壤属性、地形、水文（水质）、土地的投入产出水平等指标与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

通过对土地复垦项目区的监测，检验土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“边损毁、边复垦”，是否达到土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准；及时了解项目建设及运行过程中土地损毁的动态变化情况，判断项目复垦工程技术合理性；为建设单位和监管部门提供实时信息；生产建设项目土地复垦监测是项目进行验收后土地评价的重要手段。

② 动态监测任务

生产建设项目土地复垦监测主要围绕项目建设过程中的土地损毁环节问题及复垦工程措施问题进行微观层次的实时的、全过程的监测。监测任务主要有以下几方面：一是划定损毁区域及复垦责任范围；二是掌握土地损毁及复垦安排动态变化情况；三是确定复垦工程措施数量及效果。

矿山复垦动态监测工作与矿山生产同步进行，伴随矿山生产的始终。矿山应在本方案批准后1个月内，将所有类型的监测点布设完毕，并同时派专人专职或兼职投入监测工作，监测时限至矿山复垦方案验收合格后。

③动态监测对象及方法

土地复垦监测内容主要包括：①植被成活率、覆盖率；②土壤质量监测。对弃石量、土地复垦措施实施情况、土地复垦率等项目进行监测。

通过测量建设项目各阶段占地面积、土地损毁类型及其分布，林草保存情况划定建设项目土地复垦责任范围。监测土壤有机质含量变化和土壤流失量的变化。

(2) 监测内容

包括：① 损毁范围及类型；②土地复垦率；③土地复垦工程量；④ 植被成活率；⑤土壤质量。

(3) 监测点布设

土地复垦监测站点的布设是根据土地复垦责任区范围、复垦单元划分及复垦措施特点，并考虑观测与管理的方便性而布设。本次土壤复垦监测共布设 3 个监测点，分别位于工业场地 T1、废石场 T2 和塌陷隐患区 T3。

(4) 水质监测点

包括调查与巡查、地面定位观测及临时监测等。

① 调查、巡查

调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子等对土地复垦区范围内损毁土地利用现状和面积、基本特征及复垦工程措施实施、土地复垦率、植被成活率等情况进行监测记录。

② 样品监测

通过采样分析，监测各个土地复垦单元复垦质量控制情况，判别土地复垦的有效性，为复垦管护提供数据支持。采集样品包括水样、土样。样品应送至具有测试资质和能力的单位进行化验分析。

③ 监测频次

土地复垦情况包括土地损毁范围及类型、土地复垦率、土地复垦工程量、植被成活率等，调查频率为 2 次/年。

④ 土地复垦监测管理

土地复垦监测档案材料定期归档，永久或长期保存。

(5) 监测工作量

桃园金矿土地复垦监测工程量统计见表5-11。

表 5-11 土地复垦监测工作量统计表

序号	监测工程	监测措施	监测点数(处)	单位	监测工程量												合计
					第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年	第七年	第八年	第九年	第十年	第十一年	第十二年	
1	ZD6 渣堆复垦区监测与管护	土地复垦效果监测	1	点次	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
		土壤质量监测	1	点次	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
		土地损毁监测	1	点次	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
		管护		(hm ²)	0	0.8548	0.8548	0.8548	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5644
2	工业场地土地复垦监测与管护	土地复垦效果监测	1	点次	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	6
		土壤质量监测	1	点次	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
		土地损毁监测	1	点次	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
		管护		(hm ²)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3796	0.3796	0.3796
3	废石场土地复垦监测与管护	土地复垦效果监测	1	点次	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	6
		土壤质量监测	1	点次	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10

		土地损毁监测	1	点次	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
		管护		(hm ²)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1275	0.1275	0.1275	0.3825
4	Q423采区塌陷隐患区土地复垦监测与管护	土地复垦效果监测	1	点次	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
		土壤质量监测	1	点次	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
		土地损毁监测	1	点次	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
		管护		(hm ²)	0	0	0	0.1249	0.1249	0.1249	0	0	0	0	0	0	0.3747
合计			9	点次	6	9	11	11	8	8	8	8	8	12	12	12	113
				(hm ²)	0	0.8548	0.8548	0.9797	0.1249	0.1249	0	0	0	0.5071	0.5071	0.5071	4.4604
监测阶段					近期					中远期							

7.2 土地复垦管护

(1) 目标任务

通过防火、防虫、防病、灌溉、补植、抚育等措施，提高复垦区植被的成活率及复垦质量。

(2) 管护内容及措施

1) 林木防火

冬季，注意林区防火。

2) 施肥

项目区复垦土地主要靠施撒化学肥料（复合肥）增加土壤营养物质。

3) 修枝与间伐

修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。

4) 项目区种植的林木由当地有关部门组织专人管理。严格执行禁开荒、禁采石、禁用火。对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原来平整的坡面。部分植物死亡，应及时补植。补植采用同一树种大苗和同龄苗，要在高度、粗度或株丛数等方面与周围正常生长的植标一致，以保证绿化的整齐性。要及时防治虫害、林草抚育，搞好护林防火等工作，同时适时松土、施肥、精心培育、及时补植植被。

(3) 管护措施设计

复垦后植被应由专人管护，与管护员签订长期人工巡护合同。当造林成活率没有达到合格标准的造林地时，管护人员应在造林季节及时进行补植、补播、浇水等，所需的苗木由矿方统一供给。要及时做好防治鼠（虫）害、林草抚育和防火等工作。

管护范围：包括复垦单元（一）～（三）所有复垦区；管护期为三年；

管护内容：包括防火、防虫、防病、补植、浇水及抚育等措施；

管护费：按市价取值，每公顷植被的管护费用为 5301.97 元/年。

土地复垦管护工程量见表 5-11。

八、绿色矿山建设

8.1 绿色矿山建设必要性

2015 年 3 月 24 日，中共中央政治局召开会议，审议通过了《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》，正式将绿色矿山写入文件，标志着绿色矿山建设这项

工作由企业自律、部门倡导上升到了国家层面。

2015年4月25日,《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》以中发【2015】12号文发布,明确要求发展绿色矿业,加快推进绿色矿山建设,促进矿产资源高效利用,提高资源开采回采率、选矿回收率和综合利用率。

2017年3月22日,国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会联合发布了《关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国土资规【2017】4号)。要求加快绿色矿山建设进程,建立绿色矿业发展工作新机制,健全绿色勘查和绿色矿山建设标准体系,完善配套激励政策体系,构建绿色矿业发展长效机制。到2020年形成符合生态文明建设要求的绿色矿业发展新模式,基本形成绿色矿山新格局。

2017年8月2日,陕西省国土资源厅等六部门联合发布《陕西省绿色矿山建设工作方案》(陕国土资发【2017】78号)。该工作方案对陕西省绿色矿山建设工作做出了明确的规划及时间进度安排。要求建成一批国家级、省级绿色示范矿山,创建一批市级、县级绿色矿山。

2024年3月29日,陕西省自然资源厅发布《陕西省绿色矿山建设管理办法》(陕自然资规[2024]3号),明确了绿色矿山建设相关规定及申报与评估等内容细则,提出了绿色矿山第三方评估工作要求。

8.2 主要政策文件、建设规范

(1) 陕西省自然资源厅《陕西省绿色矿山建设管理办法》(陕自然资规【2024】3号),2024年3月29日;

(2) 矿产资源保护监督司《绿色矿山评价指标》和《绿色矿山遴选第三方评估工作要求》的函(自然资矿保函〔2020〕28号),2020年6月1日;

(3) 《黄金行业绿色矿山建设规范》(DZ/T 0314-2018)。

8.3 绿色矿山建设要求

8.3.1 先决条件

(1) 手续齐全,证照合法有效

《采矿许可证》《安全生产许可证》《营业执照》证照合法有效,依法办理环评和排污许可手续,并依法完成竣工环保验收。

(2) 三年内未受行政处罚或已整改到位

近三年内（自遴选通知下发之日起前三年），未受到自然资源和生态环境等部门行政处罚，或受到处罚在履行期限内已执行到位（出具相关证明材料），且未发生过较大及以上安全生产事故、环境事件的。

（3）矿业权人异常名录

矿山参加遴选期间，矿业权人未被列入矿业权人勘查开采信息公示异常名录。

（4）矿山要求

矿山近三年内正常生产运营，且剩余储量可采年限（按储量年度报告）不少于三年。

（5）矿区范围

矿区范围未涉及生态保护红线（国家有规定的除外），符合国土空间规划及规划环评要求。

先决条件采取一票否决制，有一项不达标则不能申报绿色矿山。

8.3.2 矿区环境面貌

加强矿区生产、生活管理，做到规范、有序；对标识、标牌等标识，做到规范统一、清晰美观，标牌的大小、形状和颜色符合《标牌》（GB 13306）的要求。设备、物资材料规范管理，做到分类分区、摆放有序、堆码整齐，对不规范的废旧物资及时归类，放置不规范的及时清理。

对矿区可绿化区域应实现绿化全覆盖，且无较大面积表土裸露，绿化应有长效保障机制，建立矿山绿化养护计划及明确绿化区域责任人；因地制宜地充分利用矿区自然条件、地形地貌，建设公园、花园、绿地等景观设施。

8.3.3 资源开采

加大生产工艺优化和设备升级力度，推行资源科学化开采，大力提高资源开发效率。根据矿体赋存条件、矿区生态环境特征，采用先进的开采方法，最大限度减少土地占用，最大限度降低对自然环境的破坏和污染。

按照矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案，对规定区域进行治理、复垦，矿区专用道路、矿山工业场地等进行及时治理，恢复治理后的各类场地，与周边自然环境相协调，复垦区域的各类场地，应恢复土地基本功能，因地制宜实现土地可持续利用。

8.3.4 资源综合利用

进一步优化采矿设计，有效控制并降低开采贫化率、损失率，科学提高开采回采率。对尾矿量和水循环量等进行统计记录，对处理后水质进行定期检测。

控制废石排放量，减少对地形地貌景观的破坏，尽可能的进行废石回填和综合利用。

8.3.5 绿色低碳

持续加大资金投入，结合现代科技手段和最新技术，对工艺装备进一步更新改造，提高运行效率，保障电耗、油耗、水耗等各类能耗到达国家限额标准。

建立全过程能耗管理体系，部署年度能源管理计划，节能指标分解到各部门或车间，每年核算单位产品能耗、物耗、水耗指标数据，达到国家或行业产品能源消耗限额，并保障单位产品能耗各项指标逐年降低。

实现抑制和处理采矿过程中产生的粉尘；配置洒水车定时洒水降尘、地面运输车辆及运输设备采取喷雾降尘 或洒水降尘，实现避免沿路粉尘飞扬；废石或矿石周转场地、贮存场所具有配套的防扬尘设施。

划分危险废物、一般废物和生活垃圾不同类别，按照国家法律和标准，自行对固体废弃物进行处置，或委托第三方有资质的单位进行处置；矿山有主要产生噪音场所及其岗位的清单，必要时可进行现场检测，对矿区高噪声设备进行降噪处理，配备消声、减振和隔振等措施，厂界噪声排放达标，形成矿界噪声排放检测报告，排放限值符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的要求。

8.3.6 生态修复与环境治理

按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，编制年度计划、年度验收报告，完成年度治理任务，足额提取和使用基金。建立动态监测体系，对废石堆场、地下水等定期进行环境监测，并根据监测结果，采取有效保护措施。对地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏（退化）与恢复进行动态监测。建立环境管理机制，有完善的环境管理制度，配备必要的环境管理机构和生态环境保护等专业技术人员。

8.3.7 科技创新与规范管理

（1）科技创新

加快将科技成果转化为现实生产力，促进科研攻关不断向深层次发展，充分发挥科技创新对绿色矿山发展的引领作用，实现矿产资源的科学化利用；结合矿山生产实际情况，申报一批发明专利、发表核心期刊论文等。

进一步采用信息技术、网络技术、控制技术、智能技术，实现矿山企业经营、生产决策、安全生产管理和设备控制的信息化。

建立数字化资源储量模型，进行矿产资源储量动态管理和经济评价，实现矿产资源储量利用的精准化管理。

建设矿区环境在线监测系统，对环境保护行政主管部门依法监管的污染物（大气污染物、固废、噪声等）排放指标具备按超标程度自动分级报警、分级通知功能。

（2）规范管理

建立完善资源管理、生态环境保护、安全生产和职业病防治等规章制度，严格按照安全生产标准化管理要求开展工作，强化过程管控，不断推进绿色矿山建设工作。对资源管理、生态环境保护、安全生产和职业病防治等规章制度进一步完善，细化考核指标，全面加强对矿山“绿色矿山建设”工作的考核，落实企业社会责任，实现合理开发、节约资源、保护环境、安全生产、保障民生和社区和谐，保障绿色矿山建设工作顺利开展。

建立矿山诚信体系和申诉-回应机制，认真履行社会责任，始终坚持诚实守信，针对当地民众、社会团体和其他利益相关者的诉求，及时做好妥善处理，不断提高矿山职工和周边群众对矿山的认同感和满意度。加强企地沟通协调力度，与当地政府对矿监督协调部门进行对接，定期开展互访，针对双方发展中存在的重大问题积极磋商，寻求符合双方利益的合理解决方案。同时，通过开展项目合作等方式带动地方经济发展，增加当地农民就业渠道。加大对矿区群众的教育、就业、生活、环保等支持力度，促进社区、矿区和谐、社会稳定。

8.4 绿色矿山建设任务

按照陕西省自然资源厅《陕西省绿色矿山建设管理办法》（陕自然资规【2024】3号）文件要求，新建矿山基建期按照绿色矿山要求建设，1年内编制《绿色矿山建设实施方案》，建设完成后按照《评价指标》进行打分，编制《绿色矿山自评估报告》，逐级申报绿色矿山。本矿山为小型矿山，企业应在基建期、生产期及治理管护期同步建设绿色矿山，并做好《实施方案》编制、《自评估报告》申报以及工程建设工作。具体建设工程以《绿色矿山实施方案》部署进行实施，工程投资纳入矿山绿色矿山建设专项资金，不计入本《方案》。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、矿山地质环境保护与土地复垦的原则

(1) 坚持矿产资源开发与环境保护并重原则

矿山环境保护与综合治理要坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山”的原则。贯彻矿产资源开发与地质环境保护、土地复垦并举，综合治理与地质环境、土地资源保护并举的原则，最大限度地减少或避免矿山开发引发的矿山环境问题。

(2) 谁破坏、谁治理原则

坚持“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理；谁投资，谁受益”、“谁损毁、谁复垦”的原则，合理界定地质环境保护与土地复垦责任范围，明确采矿权人与矿山生态环境恢复治理与土地复垦的义务和责任，完善矿山环境保护与土地复垦的保障金制度。

(3) 矿山环境恢复治理、土地复垦要坚持“三同时”的原则

在矿山设计建设、生产运行和关闭过程中，矿山环境恢复治理、土地复垦工作必须与主体工程同时设计、同时施工、同时使用，确保矿山地不稳定地质体及时、彻底消除，损毁土地及时复垦，矿山运行与环境同步协调发展。

(4) 坚持“以人为本”的原则

坚持“以人为本”的原则，确保人居环境、生产资源的安全。

(5) 安全可靠的原则

综合治理方案编制的原则是安全可靠、技术可行、突出重点、社会效益及环境效益明显。

(6) 最优化的原则

以最优化的工程方案和治理费用，获得最大的社会、经济效益和环境效益。

二、总体目标任务

2.1 总体目标

以“矿山开发与矿山地质环境、土地资源保护协调发展”为目标，以避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题、土地损毁为目的，保护矿山地质环境和土地资源。根据矿山开发建设工程的特点、针对矿山地质环境、土地损毁的现状和预测结论，提出具体、实用、可操作的防治措施建议。具体目标如下：

(1) 对工程建设、运行过程中可能遭受、引发的不稳定地质体（泥石流、滑坡等）

进行综合防治，治理率100%，彻底消除不稳定地质体隐患，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

(2) 对矿区现状损毁土地和预测拟损毁土地合理规划，统筹安排土地复垦工程，土地复垦率 100%。使复垦后矿区的地形、地貌与当地自然环境和地理景观相协调，山、水、田、林、路得到综合治理，矿区的生态环境相对于损毁前得到明显改善。

(3) 对矿山及周边的不稳定地质体、土地资源、含水层、水土环境影响和地形地貌景观的破坏情况进行全面监测，对土地损毁及时复垦，含水层破坏、水土环境影响及时治理，对土地资源及地貌景观破坏及时恢复。矿山地质环境问题监测覆盖率100%，综合整治率95%以上。

2.2 基本任务

(1) 对采空区塌陷隐患区范围进行采取不稳定地质体预防工程，包括外围设置刺丝围栏和警示牌、1490主平硐防护和废石场防护工程。

(2) 对矿区内复垦单元区的损毁土地实施土地复垦、复垦监测与管护。

(3) 在矿山闭坑后，对破坏矿区地形地貌景观的场地进行地质生态环境恢复。

(4) 建立矿山环境地质环境及土地资源预防、监测体系，避免和减少矿山地质环境问题与土地损毁的发生，做好即时预警和防治工作。

三、工作部署

3.1 部署原则

(1) “边建设、生产，边恢复治理和土地复垦”的原则。矿山建设运营与矿山地质环境保护、土地复垦同步开展，对工程建设、生产运营过程中的地质环境问题和土地破坏要及时发现，及时治理与复垦。

(2) 从“实际出发”的原则。地质环境保护与土地复垦规划布设应从实际出发，“因地制宜，因害设防”，力求环境治理与土地复垦方案具有较强的针对性和可操作性。

(3) 统一规划、统筹安排的原则。根据矿山地质环境存在问题、土地损毁时序预测，合理制定地质环境保护与土地复垦施工安排，优化施工方式，规划资金的投放，切实保证方案落实到位。

(4) 对“矿山地质环境影响程度严重、危害性大的恢复治理工程优先安排”的原则。

(5) “最优化”的原则。即最优化工程方案、最合理工作安排、最佳环境、社会和经济效益。

3.2 工作部署

桃园金矿地质环境保护与土地复垦方案的规划年限为12a，适用期为5年（即2025年~2029年）。参照矿山地质环境与土地复垦工作的“三同时”原则，本方案结合该矿山的的服务年限、开采计划和采矿有效期限，将矿山地质环境保护与土地复垦工作分近期和中远期两个阶段实施。具体如下：

近期（5年）：2025年~2029年，对矿山现状及矿山运行过程中造成的不稳定地质体、地形地貌景观破坏、含水层影响的地质环境问题进行科学的预防、治理与监测，对损毁土地进行复垦、监测及管护。

中远期（7年）：2030年~2036年，为矿山边生产、边保护治理阶段。主要任务为对矿山开采过程中造成的各种矿山地质环境问题、土地损毁进行科学的保护、复垦与监测、管护。包括2033年矿山生产尾期及矿山关闭后矿山环境的恢复治理、土地复垦及监测管护工作。

四、阶段实施计划

根据矿山地质环境保护与土地复垦总体工作部署和方案适用年限、矿山建设、开采规划，确定矿山地质环境保护与治理恢复工程阶段实施规划具体如下（见表6-1）：

(1) 近期计划

地质环境恢复治理工程：1490主平硐；对Q423采空区塌陷隐患区不稳定地质体防治工程；矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测、采空区地表变形监测；矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的治理恢复工程。主要工程有挡墙、刺丝围栏和警示牌。

土地复垦工程：复垦单元（三）Q423采空区塌陷隐患区土地进行复垦、监测与管护，曹家沟原复垦区补植补栽工程，其它复垦单元进行水、土质量监测。

(2) 中远期计划

地质环境恢复治理工程：矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测、采空区地表变形监测；新发现矿山环境问题的治理恢复工程。

土地复垦工程：复垦单元（二）工业场地、复垦单元（三）废石场及复垦单元（四）Q423采空区塌陷隐患区复垦监测与管护，其它复垦单元水土资源监测。

2033年矿山闭坑后：对废弃建筑设施拆除、硐口封堵工程；矿区地表水水质和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测、地表变形监测。主要工程有建筑物拆除、硐口封堵。对三个复垦单元主要工程有场地清理和找平、土地翻耕、表土

剥离、覆土、污染防治、土壤培肥、栽树种草和复垦效果监测、植被管护。

表 6-1 矿山地质环境保护与土地工程实施总体规划

阶段	规划年度	工程类型	治理内容	主要工程量
近期 (5年)	2025年 ~ 2029年	矿山地质环境治理	1、1490m 主平硐硐脸加固防治工程； 2、废石场截排水防护工程； 3、废石场拦渣挡墙防护工程； 4、Q423 采空区塌陷隐患区防护工程； 5、矿山地质环境监测。	1、基础开挖 99.14m ³ ； 2、3:7 灰土垫层 8.45m ³ ； 3、浆砌块石（挡土墙）131.49m ³ ； 4、浆砌石片石 33.88m ³ ； 5、M10 水泥抹面 209.8m ² ； 6、100φ 排水管 42m； 7、刺丝围栏 187m； 8、警示牌 4 块； 9、监测点设置 11 个； 10、设置自动化监测点 3 个； 11、人工变形观测 324 点次； 12、地下水位、水量监测 24 点次； 13、地下水水质分析 24 点次； 14、地表水水质分析 75 点次； 15、无人机航测 5 次。
		土地复垦	1、Q423 矿体采空区塌陷隐患区复垦工程； 2、ZD6 渣堆复垦区补植补栽工程； 3、土地复垦监测与管护。	1、穴植乔木（油松）410 株； 2、播撒草籽 0.8548hm ² ； 3、土地平整 1248.84m ² ； 4、土壤质量监测 13 点次； 5、土地复垦效果监测 16 点次； 6、土地损毁监测 16 点次； 7、林地管护 2.9391hm ² 。
中远期 (7年)	2030年 ~ 2036年	矿山地质环境治理	1、两处硐口封堵； 2、矿山地质环境监测。	1、废石回填 187.5m ³ ； 2、浆砌石 12.5m ³ ； 3、人工变形观测 284 点次； 4、地下水位、水量监测 24 点次； 5、地下水水质分析 24 点次； 6、地表水水质分析 100 点次； 7、无人机航测 7 次。

		土地复垦	1、复垦单元（二）工业场地复垦工程； 2、复垦单元（三）废石场复垦工程； 3、复垦区监测与管护。	1、建筑物拆除 3036.8m ³ ； 2、建筑垃圾清运（1km）3036.8m ³ ； 3、覆土 1521.3m ³ ； 4、人工平土 38.25m ³ ； 5、场地清理、找平 1138.8m ³ ； 6、土壤培肥 0.5071hm ² ； 7、穴植油松 608 株； 8、穴植刺槐 204 株； 9、播撒草籽 0.5071hm ² ； 11、土壤质量监测 21 点次； 12、土地复垦效果监测 24 点次； 13、土地损毁监测 24 点次； 14、林地管护 1.6462hm ² 。
--	--	------	--	---

五、近期年度工作安排

该方案的适用年限为5年，目标重在近期矿山地质环境保护与土地复垦工程的具体实施方案。近期阶段实施的矿山地质环境治理工程共4项，土地复垦工程2项，具体实施计划安排见表6-2。

6—2 近五年矿山地质环境治理与土地复垦计划任务及工作量表

年度	工程类型	治理内容	主要工程量
2025 年	矿山地质环境治理	1、1490m 主平硐硐脸加固防治工程； 2、Q423 采空区塌陷隐患区防护工程； 3、矿山地质环境监测。	1、基础开挖 0.96m ³ ； 2、基础夯实 0.6m ³ ； 3、浆砌石片石 4.2m ³ ； 4、M10 水泥抹面 4.2m ² ； 5、刺丝围栏 187m； 6、警示牌 4 块； 7、监测点设置 11 个； 8、人工变形观测 48 点次； 9、地下水位、水量监测 4 点次； 10、地下水水质分析 4 点次； 11、地表水水质分析 5 点次； 12、无人机航测 1 次。
	土地复垦	1、ZD6 渣堆补植补栽区复垦工程； 2、土地复垦监测与管护。	1、穴植乔木（油松）410 株； 2、播撒草籽 0.8548hm ² ； 3、土壤质量监测 2 点次； 4、土地复垦效果监测 2 点次； 5、土地损毁监测 2 点次；
2026 年	矿山地质环境治理	1、废石场截排水防护工程； 2、废石场拦渣挡墙防护工程； 3、矿山地质环境监测。	1、基础开挖 98.18m ³ ； 2、基础夯实 14.13m ³ ； 3、3:7 灰土垫层 8.45m ³ ； 4、M7.5 浆砌片石 29.68m ³ ； 5、浆砌块石（挡土墙）131.49m ³ ； 6、M10 水泥抹面 205.60m ² ； 7、Φ100 排水管 42m；

			8、人工变形观测 48 点次； 9、地下水位、水量监测 4 点次； 10、地下水水质分析 4 点次； 11、地表水水质分析 5 点次； 12、无人机航测 1 次。
	土地复垦	1、土地复垦监测与管护。	1、土壤质量监测 3 点次； 2、土地复垦效果监测 3 点次； 3、土地损毁监测 3 点次； 4、林地管护 0.8548hm ² 。
2027 年	矿山地质环境治理	1、矿山地质环境监测。	1、采空塌陷隐患区地表自动化监测点 3 个； 2、人工变形观测 76 点次； 3、地下水位、水量监测 8 点次； 4、地下水水质分析 8 点次； 5、地表水水质分析 20 点次； 6、无人机航测 1 次。
	土地复垦	1、Q423 矿体开采塌陷隐患区复垦工程； 2、土地复垦监测与管护。	1、土壤质量监测 3 点次； 2、土地复垦效果监测 4 点次； 3、土地损毁监测 4 点次； 4、林地管护 0.8548hm ² 。
2028 年	矿山地质环境治理	1、矿山地质环境监测。	1、采空塌陷隐患区地表自动化监测点 3 个； 2、人工变形观测 76 点次； 3、地下水位、水量监测 8 点次； 4、地下水水质分析 8 点次； 5、地表水水质分析 20 点次； 6、无人机航测 1 次。
	土地复垦	1、土地复垦监测与管护。	1、土壤质量监测 3 点次； 2、土地复垦效果监测 4 点次； 3、土地损毁监测 4 点次； 4、林地管护 0.9797hm ² 。
2029 年	矿山地质环境治理	1、矿山地质环境监测。	1、采空塌陷隐患区地表自动化监测点 3 个； 2、人工变形观测 76 点次； 3、地下水位、水量监测 8 点次； 4、地下水水质分析 8 点次； 5、地表水水质分析 20 点次； 6、无人机航测 1 次。
	土地复垦	1、土地复垦监测与管护。	1、土壤质量监测 2 点次； 2、土地复垦效果监测 3 点次； 3、土地损毁监测 3 点次； 4、林地管护 0.1249hm ² 。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境恢复治理工程预算编制依据

本方案投资估算费用暂时参考的相关依据如下：

- 1、陕西省发改委关于发布试行《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的通知（陕发改项目【2017】1606号）
- 2、《陕西省水利工程概算编制办法》（2017版）；
- 3、《陕西省水利建筑工程概算定额》（2017版）；
- 4、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2017版）；
- 5、《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号）；
- 6、《测绘生产成本费用定额》（财建[2009]17号）；
- 7、《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980号）；
- 8、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670号）；
- 9、渭南市工程造价信息（2025年1期）；
- 10、中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2021）》；
- 11、本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

（二）土地复垦工程预算编制依据

- 1、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；
- 2、《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综[2011]128号）；
- 3、《土地开发整理项目预算定额标准》（《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》、《土地开发整理项目预算编制规定》）（财综[2011]128号）；
- 4、国土资源部关于印发《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案》的通知（国土资厅发[2017]19号，2017年4月6日）；
- 5、《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》陕建发（2017）270号

- 6、《地质调查项目预算标准（2021）》（自然资源部中国地质调查局，2021年7月）；
- 7、《测绘生产成本费用定额》（财建[2009]17号）；
- 8、《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署公告2019年第39号）；
- 9、《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发[2004]22号）；
- 10、当前材料市场价格等；
- 11、渭南市工程造价信息（2025年1期）。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）取费标准及估算方法

1、基础价格

（1）基础单价

人工预算单价

人工预算执行标准为：技工 75 元/工日，普工 50 元/工日。

（2）材料估算价格

材料估算价格中的材料原价、运杂费，运输保险费、采购及保管费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。现价含增值税进项税额价格时，按以下公式调整：

估算材料单价=材料原价（含增值税进项税额）÷调整系数。

调整系数见表 7-1。

表7-1 含增值税进项税额材料价格调整系数表

类型	内 容	调整系数
材料 原价	主要材料：包括水泥、钢筋、柴油、汽油、炸药、木材、引水管道、安装用电缆、轨道、钢板等，其它占工程造价比例高的材料	1.13
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03
运杂费	运杂费	1.03
采购及保管费	采购及保管费率调整为 3.2%	

材料单价：主要材料价格参照渭南市工程造价信息（2025年1期）“常用建筑材料价格”中含税市场价取值（见表7-2），次要材料以当地市场调查价为准。

其中主要材料如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油以规定价进单价，预算价与规定价之差在计取税金后列入单价中。

(3) 施工用风、水、电预算价格

按照施工组织设计确定的方案进行计算。电价为2元/kwh，风价为0.2元/m³，水价取费为3.0元/m³。

(2) 工程单价

1、 工程单价构成及取费标准

建筑工程单价=直接费+间接费+利润+价差+税金，取费标准如下：

(1) 直接费

直接费=基本直接费+其他直接费

基本直接费=人工费+材料费+施工机械使用费

其它直接费：工程类别调整系数为0.5，因此本方案建筑工程按基本直接费的4.5%计算，详见表7-2。

表7-2 其他直接费费率表 %

序号	费率名称	关中	
		建筑工程	安装工程
1	冬雨季施工增加费费率	2.5	2.5
2	夜间施工增加费费率	0.5	0.7
3	安全文明施工措施费费率	2	2
4	小型临时设施摊销费费率	3	3
5	其他费率	1	1.5
合计		9	9.7

(2) 间接费：间接费=直接费×间接费费率；间接费费率按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2017版）执行，取值详见表7-3。

表7-3 间接费取费标准表

序号	工程类别	取费基础	间接费率(%)
			其他工程
1	建筑工程	直接费	
1.1	土方工程	直接费	4
1.2	石方工程	直接费	6

1.3	砂石备料工程	直接费	
1.4	模板工程	直接费	5
1.5	混凝土工程	直接费	6
1.6	钢筋制作安装工程	直接费	5
1.7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	9
1.8	疏浚工程	直接费	6
1.9	其他	直接费	6
2	设备安装工程	人工费	60

③利润：是指按规定应计入工程措施及植物措施的利润。利润按直接费与间接费之和的 5%计算。

④价差=人工价差+材料价差

(5) 税金

税金=(直接费+间接费+利润+价差)×增值税销项税税率(9%)

(6) 扩大费

根据《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》估算单价依据概算定额计算时单价扩大 10%计取。

(7) 特殊工程取费标准

警示牌按市场价格计算，200 元/块；

2、临时工程费

按《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》中，本次临时工程费用按照3%标准计算。

3、独立费用

建设管理费

包括建设单位开办费、建设单位人员管理费、工程建设监理费、项目建设管理经常费、招标代理费、第三方工程质量检测费、咨询评审服务等。

(1) 建设单位开办费：无。

(2) 建设单位人员管理费：不计。

(3) 工程建设监理费：该项目恢复治理工程规模小，工艺技术简单，方案工程建设监理费按照建筑工程总费用的 1.5%计取。

(4) 项目管理经常经费：不计。

(5) 招标业务费：按建安工程费的 1%计取。

(6) 第三方工程质量检测费：一般水利工程第三方工程质量检测费=（工程部分一至四部分投资之和-设备费）×第三方工程质量检测费费率；水土保持生态建设工程第三方工程质量检测费=（工程措施投资-设备费）×第三方工程质量检测费费率；

第三方工程质量检测费按照其他工程水土保持生态建设工程取 0.1%。

(7) 咨询评审服务费：

本项目咨询评审费取0.6%。

科研勘察设计费

(1) 工程科学研究试验费：未计。

(2) 勘察设计费：勘察费按工程措施费的1.5%计取，设计费按工程措施费的2.5%计取。

4、矿山地质环境监测费

矿山地质环境监测费按《地质调查项目预算标准（2021年试用）》和当地市场价计取，表 7-4。

表 7-4 地质环境监测费取费一览表

监测内容	单位	单价	取费来源
不稳定地质体监测	点次	200	市场价
不稳定地质体自动化监测	点次	387.01	《测绘生产成本费用定额》
水位、水量监测	点次	200	《工程勘察设计收费标准》
地形地貌景观监测 (遥感解译分析)	次	4344	《地质调查项目预算标准（2021）》 遥感解译专题图制作
地形地貌景观监测 (无人机航测)	次	3018	《地质调查项目预算标准（2021年）》 无人机航空摄影
水位、水量监测	点次	180	市场价
水质简分析	点次	420	《地质调查项目预算标准（2021年）》水质综合分析 预算标准+取样 40 元/点（市场价）
水质全分析	点次	850	
土质分析	点次	223	《地质调查项目预算标准（2021）》土壤 PH、有机质、 腐殖质三项+取样 40/点

5、建设及施工场地征用费：

(1) 永久用地：未计。

(2) 临时用地：未计。

6、预备费

预备费用=基本预备费+涨价预备费；

基本预备费=（工程部分投资+工程部分独立费用）×基本预备费费率；

本方案基本预备费费率取 3%。

(二) 总工程量与投资估算

1、总工程量

经计算，桃园金矿矿山地质环境治理工程量见表7-5、7-6。

表 7-5 桃园金矿矿山地质环境治理工程量表

工程类型	工程名称		单位	工程量
地质环境 防治工程	1490m 主平硐 硐脸加固防治 工程	M7.5 浆砌片石	m ³	4.2
		基础开挖	m ³	0.96
		地基夯实	m ³	0.6
		M10 水泥抹面	m ²	4.2
	废石场截排水 防护工程	M7.5 浆砌片石	m ³	29.68
		基础开挖	m ³	35.33
		地基夯实	m ³	14.13
		M10 水泥抹面	m ²	98.92
	废石场拦渣挡 墙防护工程	基础开挖	m ³	62.85
		3:7 灰土垫层	m ³	8.45
		浆砌块石(挡土墙)	m ³	131.49
		M10 压顶抹面	m ²	106.68
		100 排水管	m	42
	采空区塌陷隐 患区防护工程	刺丝围栏	m	187
		警示牌	个	4

表 7-6 矿山地质环境监测工作量统计表

序号	监测工程	监测措施	监测点数(处)	单位	监测工程量												合计
					第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年	第七年	第八年	第九年	第十年	第十一年	第十二年	
1	采空区地面塌陷、裂缝监测	人工观测	2	点次	24	24	48	48	48	48	48	48	12	12	0	0	360
2	地下水水位、水质监测	取样分析	2	点次	4	4	8	8	8	8	8	8	0	0	0	0	56
3	地表水质监测	取样分析	5	点次	5	5	20	20	20	20	20	20	10	10	10	10	170
5	拦渣坝、护面墙及排水设施监测	人工观测	2	点次	24	24	28	28	28	28	28	28	8	8	8	8	248
6	地形地貌景观监测	无人机航测	矿区范围	点次	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
合计			11	点次	58	58	105	105	105	105	105	105	31	31	19	19	846
监测阶段					近期					中远期							

2、工程施工费、监测费用估算

根据矿山地质环境治理经费估算方法，本方案对项目区矿山地质环境治理工程施工费、监测费用分别进行估算。估算结果为：矿山地质环境治理工程施工费共计15.16万元，监测工程费用共计161.57万元。详见表 7-7、7-8。

表 7-7 矿山地质环境治理工程施工费估算表

编号	项目名称	单位	单价 (元)	近期		中远期		总服务期	
				工作量	费用(万元)	工作量	费用(万元)	工作量	费用(万元)
一	矿山不稳定地质体治理								
1	挡墙								
1.1	基础开挖	m ³	3.33	99.14	0.03			24.32	0.03
1.2	3:7灰土垫层	m ³	174.32	8.45	0.15			3.27	0.15
1.3	浆砌块石(挡土墙)	m ³	514.73	131.49	6.77			50.88	6.77
1.4	M10压顶抹面	m ³	16.64	209.8	0.35			41.28	0.35
1.5	100Φ排水管	m	25	42	0.11			16	0.11
二	采空区塌陷隐患防治工程								
1	刺丝围栏	m	121.34	187	2.27			337	2.27
2	警示牌	个	200	4	0.08			4	0.08
二	地形地貌景观恢复治理工程								
1	硐口封堵								
1.1	块石回填	m ³	20.88			187.5	0.39	187.5	0.39
1.2	M7.5浆砌石	m ³	978.56			12.5	1.22	12.5	1.22

表 7-8 矿山地质环境监测工程费用估算表

序号	项目名称	监测点布设		采空区塌陷隐患监测		含水层监测		设施人工监测	地形地貌景观监测	水土监测	
		1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	5.1	6.1	6.2
	单位	监测点布设	自动化监测点布设	仪器变形观测	人工观测	人工观测	取样分析	人工观测	无人机航测	水质简分析	土质分析
		点	点	点次	点次	点次	点次	点次	次		
单价（元）	200	18000	387	500	200	850	500	3018	420	223	
第 1 年	工程量	11		12	12	24	4	36	1	5	3
	费用	0.22		0.46	0.60	0.48	0.34	1.80	0.30	0.21	0.07
第 2 年	工程量			12	12	24	4	36	1	5	3
	费用			0.46	0.60	0.48	0.34	1.80	0.30	0.21	0.07
第 3 年	工程量		3	88	192	24	8	144	1	12	6
	费用		5.40	3.41	9.60	0.48	0.68	7.20	0.30	0.50	0.13
第 4 年	工程量			88	192	24	8	144	1	12	6
	费用			3.41	9.60	0.48	0.68	7.20	0.30	0.50	0.13
第 5 年	工程量			88	192	24	8	144	1	12	6
	费用			3.41	9.60	0.48	0.68	7.20	0.30	0.50	0.13
近期	工程量	11	3	288	600	120	32	504	5	46	24
	费用	0.22	5.40	11.15	30.00	2.40	2.72	25.20	1.51	1.93	0.54
第 6 年	工程量			88	192	24	8	144	1	12	6
	费用			3.41	9.60	0.48	0.68	7.20	0.30	0.50	0.13
第 7 年	工程量			88	192	24	8	144	1	12	6
	费用			3.41	9.60	0.48	0.68	7.20	0.30	0.50	0.13
第 8 年	工程量			88	192	24	8	144	1	12	6
	费用			3.41	9.60	0.48	0.68	7.20	0.30	0.50	0.13
第 9 年	工程量			36	18	0	0	36	1	2	3
	费用			1.39	0.90	0.00	0.00	1.80	0.30	0.08	0.07

第 10 年	工程量			36	18	0	0	36	1	2	3
	费用			1.39	0.90	0.00	0.00	1.80	0.30	0.08	0.07
第 11 年	工程量			0	0	0	0	36	1	2	3
	费用			0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	0.30	0.08	0.07
第 12 年	工程量			0	0	0	0	36	1	2	3
	费用			0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	0.30	0.08	0.07
中远期	工程量			336	612	72	24	576	7	44	30
	费用			13.00	30.60	1.44	2.04	28.80	2.11	1.85	0.67

3、总投资估算

矿山总服务年限内的恢复治理及监测工程估算建安工程费 15.16 万元，监测费 161.57 万元，独立费用 1.98 万元，基本预备费 0.51 万元，静态总投资为 179.23 万元。详见表 7-9。

表 7-9 矿山地质环境保护与治理工程投资估算总表

序号	投资或费用项目名称	建筑和安装工程投资	设备费	费用	合计
壹	工程部分投资费用	15.16		164.07	179.23
I	工程部分投资	15.16			15.16
一	建筑工程投资	14.72			14.72
二	机电设备及安装工程投资				0.00
三	金属结构设备及安装工程投资				0.00
四	施工临时工程投资	0.44			0.44
	监测费			161.57	161.57
II	独立费用			1.98	1.98
	基本费用 (I + II)			1.98	1.98
III	预备费			0.51	0.51
一	基本预备费			0.51	0.51
	工程静态投资				179.23

三、土地复垦工程经费估算

(一) 取费标准及估算方法

根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》和《土地开发整理项目预算编制规定》（2011 年），项目估算总投资由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监

理费、竣工验收费和业主管理费等)、复垦监测和预备费四个部分组成。在计算中,单位以元或万元计,取小数点后两位,由于 Excel 自动进位引起的误差为 0.01 元。

1、人工预算单价

人工预算单价由基本工资、辅助工资、工资附加费组成。

根据全国各地区工资区类别划分,本项目属于七类工资区,根据《土地开发整理项目预算编制规定》(财政部、国土资源部财综[2011]128 号文),七类区人工预算单价为甲类工 52.14 元/工日、乙类工 39.73 元/工日。

2、材料预算单价

参考市场价格并结合渭南地区同类工程价格综合确定各项材料价格。

3、机械台班费

依据财政部、国土资源部 2011 年颁发的《土地开发整理项目施工机械台班费定额》规定计算,施工机械使用费中耗用油料的费用,限价以内作为台班费定额,超出限价部分作为台班费差价列于相应部分。

本项目参考《土地开发整理项目预算编制暂行办法》和《土地开发整理项目预算编制规定》(2011),投资估算由工程施工费、设备费、其它费用(前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费)、监测与管护费、预备费(基本预备费)组成。

(二) 工程单价

本项目参考《土地开发整理项目预算编制暂行办法》和《土地开发整理项目预算编制规定》(2011),投资估算由工程施工费、设备费、其它费用(前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费)、监测与管护费、预备费(基本预备费)组成。

工程施工费依据《土地开发整理项目预算定额》(财政部、国土资源部,2011 年)编制。

1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费

直接费指施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动,包括人工费、材料费、机械使用费和其他费用。

人工费=定额工日×人工概算单价。

材料费=定额材料用量×材料预算单价。

机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)。

其他费用=定额百分比×(人工费+材料费+机械使用费)。

②措施费

措施费计算主要依据《土地开发整理项目预算编制规定》(财政部、国土资源部, 2011年),并结合当地的实际情况,参照《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》(陕建发〔2017〕270号)进行调整。措施费=直接工程费×措施费率,主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费,计算基础为直接工程费。

——临时设施费

不同工程类别的临时设施费费率见表 7-10。

表 7-10 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费费率
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	其他工程	直接工程费	2
6	安装工程	直接工程费	3

注:其他工程:指除上述工程以外的工程,如防渗、架线工程及 PVC 管、混凝土管安装等;安装工程:包括设备及金属结构件(钢管、铸铁管等)安装工程。

——冬雨季施工增加费

按直接工程费的百分率计算,费率为 0.7~1.5%,本项目取小值 0.7%。

——夜间施工增加费

本项目不计取。

——施工辅助费

按直接工程费的百分率计算:安装工程为 1.0%,建筑工程为 0.7%。

——特殊地区施工增加费

高海拔地区的高程增加费,按规定直接计入定额;其他特殊增加费(如酷热、风沙等),按工程所在地区规定的标准计算,地方没有规定的不得计算此项费用。

——安全施工措施费

安全文明施工措施费依据《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》(陕建发〔2017〕270号)进行调整。调整后措施费费率见表 7-11。

表 7-11 措施费费率表

单位: %

序号	工程类别	计费基础	临时设施费	冬雨季施工	夜间施工	施工辅助	特殊地区	安全文明施工	合计
1	土方工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
2	石方工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
3	砌体工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
4	混凝土工程	直接工程费	3	0.7	0	0.7	0	3.4	7.8
5	其他工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
6	安装工程	直接工程费	3	0.7	0	1.0	0	3.2	7.9

2) 间接费

间接费由规费和企业管理费组成，以直接费为取费基础，乘以费率得到。取费费率见表 7-12。

表 7-12 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	其他工程	直接费	5

3) 利润

按直接工程费与间接费之和乘以利润率计算，利润率为 3%。

4) 税金

税金=增值税销项税额+附加税费

依据财政部 税务总局 海关总署《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署[2019]39 号），增值税税率取 9.00%。

5) 扩大费

参考《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发〔2004〕22 号）总则第 6 条规定，按 15.5%计取。指直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

6) 其他

变形监测点设置、变形监测依据《测绘生产成本费用定额》（2009 年）；水位测量、取水样依据《工程勘察设计收费标准》（2002 年）；土壤取样、土壤分析、水质分析依据《地质调查项目预算标准》（2010 年）。

3、设备费

本复垦方案无设备费。

4、其它费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工资收费和业主管管理费。

(1) 前期工作费

前期工作费指项目在工程施工前所发生的各项支出，包括土地清查费、项目可行性研究费、土地勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。结合生产建设项目土地复垦特点。参照《土地开发整理项目预算定额标准》，各项目费用采用分档定额计费方式或采用差额定律累进法计算。

1) 土地清查费

指对复垦区土地进行权属调查。地籍测绘、土地利用类型、数量、质量调查、生态破坏情况和破坏程度调查等所发生的费用。按照工程施工费的 0.5%计算；

2) 项目可行性研究费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间采用内插法确定。

3) 土地勘测费

指对复垦区土地进行地形测量、施工补测、工程勘察所产生的费用，按照工程施工费的 1.5%计算。

4) 项目设计与预算编制费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间采用内插法确定。

5) 招标代理费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

(2) 工程监理费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间采用内插法确定。

(3) 竣工资收费

竣工资收费指土地复垦工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、复垦后土地重估与登记费以及标识设定费等费用。

1) 工程复核费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

2) 工程验收费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

3) 项目决算编制与审计

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

4) 复垦后土地重估与登记费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

5) 标识设定费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

(4) 业主管理费

业主管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。按工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

5.监测与管护费

(1) 监测费

本工程监测费用由土地损毁情况监测费、土壤质量监测费和复垦植被监测费构成。监测单价计算取值详见表 7-12。

表 7-12 监测单价计算表

监测项目	单位	单价
原地表信息监测	元/次	500
土地损毁监测	元/次	500
土壤质量监测	元/次	500
复垦植被监测	元/次	300

(2) 复垦管护费

管护工作包括除草、修枝、施肥、浇水、喷药、平岔、刷白等，浇水采用洒水车运水软管浇灌。具体费用计算可根据项目管护内容、管护时间和工程量测算。

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大，对于一般地区管护时间为 3-5 年，本项目处于关中地区，按经验取 3 年。结合当地农业、林业管护工作的经验和当地的物价，林地管护综合单价计算见表 7-13。

表 7-13 林地管护综合单价计算表

定额依据：水利部水土保持工程概算定额[08136]						定额单位：元/hm ² *年
工作内容：松土、除草、培垄、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）	
一	直接费				3210.32	
(一)	直接工程费				3005.92	
1	人工费	元			635.68	
	人工	工日	16	39.73	635.68	
2	材料费	元			412.50	
	水	m ³	30	1.80	54.00	
	无机肥	kg	100	3.21	321.00	
	零星材料费	%	10%	375.00	37.50	
3	机械费	元			1957.74	
	洒水车	台班	6	326.29	1957.74	
(二)	措施费	%	6.8%	3005.92	204.40	
二	间接费	%	5%	3210.32	160.52	
三	利润	%	5%	3370.84	235.96	
四	价差				689.52	
	汽油	kg	204	3.38	689.52	
五	未计价材料费					
六	税金	元	9.00%	4296.32	386.67	
七	扩大	元	15.5%	3993.47	618.99	
合计		元			5301.97	
单价		元/hm ²			5301.97	

则本复垦方案管护费单价取值为 5301.97 元/hm²。

4) 预备费

预备费是指考虑了矿山地质环境治理与土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致费用增加的一项费用。本方案基本预备费按工程施工费、设备费与其他费用之和的 3% 计取。

(二) 总工程量与投资估算

1、总工程量

经计算，桃园金矿土地复垦工程量见表 7-14、7-15。

表 7-14 桃园金矿土地复垦总工程量一览表

编号	项目名称	单位	近期	中远期	总服务期
			工作量	工作量	工作量

一	土壤重构工程				
1	平整工程				
1.1	土地平整	m ²	1248.81	1177.05	2425.86
1.2	土地翻耕 (含土壤培肥)	hm ²		0.51	0.51
2	清理工程				0
2.1	砌体拆除	m ³		3036.8	3036.8
2.2	建筑垃圾清运	m ³		3036.8	3036.8
2.3	客土覆土	m ³		1521.3	1521.3
二	植被重建工程				0
1	林草恢复工程				0
1.1	栽植油松	株	410	608	1018
1.2	栽植刺槐	株		204	204
1.5	撒播草籽	hm ²	0.8548	0.13	0.9848

表 7-15 桃园金矿土地复垦监测管护总工程量一览表

编号	项目名称	单位	近期	中远期	总服务期
			工作量	工作量	工作量
1	土地复垦监测				
1.1	土地损毁监测	点次	3	3	6
1.2	土壤质量监测	点次	3	3	6
1.3	复垦植被监测	点次	6	6	12
2	土地复垦管护				
2.1	林地管护	hm ²	2.9391	1.6462	4.59

2、工程施工费、监测管护费估算

矿山总服务年限内矿山土地复垦工程施工费 54.18 万元，监测与管护工程费用 10.73 万元。详见表 7-16、7-17。

表 7-16 土地复垦工程施工费估算表

编号	项目名称	单位	单价 (元)	近期		中远期		总服务期	
				工作量	费用(万元)	工作量	费用(万元)	工作量	费用(万元)
一	土壤重构工程								
1	平整工程								
1.1	土地平整	m ²	2.59	1498.62	0.39	1177.05	0.30	2675.67	0.69

1.2	土地翻耕(含土壤培肥)	hm ²	2077.52		0.00	0.51	0.11	0.51	0.11
2	清理工程				0.00		0.00	0	0.00
2.1	砌体拆除	m ³	106.77		0.00	3036.8	32.42	3036.8	32.42
2.2	建筑垃圾清运	m ³	29.23		0.00	3036.8	8.88	3036.8	8.88
2.3	客土覆土	m ³	20.95		0.00	1521.3	3.19	1521.3	3.19
二	植被重建工程				0.00		0.00	0	0.00
1	林草恢复工程				0.00		0.00	0	0.00
1.1	栽植油松	株	68.84	568	3.91	608	4.19	1176	8.10
1.2	栽植刺槐	株	30.31		0.00	204	0.62	204	0.62
1.5	撒播草籽	hm ²	1396.89	1.18	0.16	0.13	0.02	1.31	0.18

表 7-17 土地复垦监测与管护工程费用表

编号	项目名称	单位	单价(元)	近期		中远期		总服务期	
				工作量	费用(万元)	工作量	费用(万元)	工作量	费用(万元)
1	土地复垦监测								
1.1	土地损毁监测	点次	500	3	0.15	3	0.15	6	0.30
1.2	土壤质量监测	点次	500	3	0.15	3	0.15	6	0.30
1.3	复垦植被监测	点次	300	6	0.18	6	0.18	12	0.36
2	土地复垦管护								
2.1	林地管护	hm ²	5301.97	1.3336	0.71	0.5071	0.27	1.84	0.98

3、总投资估算

桃园金矿土地复垦项目总投资见表 7-18。从表中可见，矿山总服务年限内的土地复垦估算费用静态投资为 69.10 万元，其中矿山土地复垦工程施工费共计 54.18 万元，其他费用 2.49 万元，监测与管护费用 10.73 万元，基本预备费 1.70 万元。

表 7-18 矿山土地复垦投资估算总表

编号	工程或费用名称	费用(万元)
1	工程施工费	54.18
2	设备费	0.00

3	其他费用	2.49
4	监测与管护费	10.73
5	预备费	1.70
5.1	基本预备费	1.70
6	静态投资	69.10
复垦责任范围面积 (hm ²)		1.6109
亩均投资 (万元/亩)		2.8597

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

桃园金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案估算静态总投资为 248.33 万元，其中矿山地质环境治理工程费用静态总投资为 179.23 万元，矿山土地复垦工程费用静态总投资为 69.10 万元；矿山剩余可采储量为 13.26 万吨，吨矿石投资 18.73 元；土地复垦面积 1.6109hm²（不含塌陷区不复垦面积），亩均投资 28596.85 元。

表 7-19 矿山地质环境保护与土地复垦经费估算汇总表

序号	工程或费用名称	估算静态投资经费 (万元)					
		地质环境治理		土地复垦		合计总投资费用	
		费用	占比%	费用	占比%	费用	占比%
1	工程施工费	15.16	8.46	54.18	83.16	69.34	27.92
2	其他费用/独立费用	1.98	1.10	2.49	3.58	4.47	1.80
3	监测与管护费	161.57	90.15	10.73	15.99	172.3	69.38
4	基本预备费	0.51	0.28	1.7	2.45	2.21	0.89
	合计	179.23	100.00	69.1	100.00	248.33	100.00

(二) 近期年度经费计划 (2025~2030 年)

该项目矿山地质环境治理与土地复垦费用由渭南市华州区桃园金矿有限公司负责筹资并实施。本方案近期各年度工作安排及投资计划见表7—20、表7-21、表7-22。

表 7-20 矿山地质环境保护年度工程投资计划表

年度	建筑工程费 (万元)	临时工程费 (万元)	监测费 (万元)	独立费用 (万元)	基本预备费用 (万元)	静态总投资 (万元)

适用期	13.11	0.39	81.06	1.76	0.46	96.78
2025	2.77	0.08	4.48	0.37	0.10	7.80
2026	10.34	0.31	4.26	1.39	0.36	16.66
2027	0.00	0.00	27.71	0.00	0.00	27.71
2028	0.00	0.00	22.31	0.00	0.00	22.31
2029	0.00	0.00	22.31	0.00	0.00	22.31

表7-21 土地复垦年度工程投资计划表

年度	建筑工程费(万元)	监测费(万元)	独立费用(万元)	基本预备费(万元)	静态总投资(万元)
适用期	4.46	4.05	0.21	0.14	8.86
2025	4.46	0.26	0.21	0.14	5.07
2026		0.90			0.90
2027		1.35			1.35
2028		1.07			1.07
2029		0.47			0.47

表7-22 矿山地质环境保护与土地复垦年度工程量及费用安排一览表

年度	工程类型	治理内容	主要工程量	年度投资费用(万元)		
2025年	矿山地质环境治理	1、1490m主平硐硐脸加固防治工程； 2、Q423采空区塌陷隐患区防护工程； 3、矿山地质环境监测。	1、基础开挖 0.96m ³ ； 2、基础夯实 0.6m ³ ； 3、浆砌石片石 4.2m ³ ； 4、M10水泥抹面 4.2m ² ； 5、刺丝围栏 187m； 6、警示牌 4块； 7、监测点设置 11个； 8、人工变形观测 48点次； 9、地下水位、水量监测 4点次； 10、地下水水质分析 4点次； 11、地表水水质分析 5点次； 12、无人机航测 1次。	7.80	12.87	105.64
	土地复垦	1、ZD6渣堆补植补栽区复垦工程； 2、土地复垦监测与管护。	1、穴植乔木(油松) 410株； 2、播撒草籽 0.8548hm ² ； 2、土壤质量监测 2点次； 3、土地复垦效果监测 2点次； 4、土地损毁监测 2点次；	5.07		
2026年	矿山地质环境治理	1、废石场截排水防护工程； 2、废石场拦渣挡墙防护工程； 3、矿山地质环境监	1、基础开挖 98.18m ³ ； 2、基础夯实 14.13m ³ ； 3、3:7灰土垫层 8.45m ³ ； 4、M7.5浆砌片石 29.68m ³ ； 5、浆砌块石(挡土墙)	16.66	17.56	

		测。	131.49m ³ ; 6、M10 水泥抹面 205.60m ² ; 7、Φ100 排水管 42m; 8、人工变形观测 48 点次; 9、地下水位、水量监测 4 点次; 10、地下水水质分析 4 点次; 11、地表水水质分析 5 点次; 12、无人机航测 1 次。		
	土地复垦	1、土地复垦监测与管护。	1、土壤质量监测 3 点次; 2、土地复垦效果监测 3 点次; 3、土地损毁监测 3 点次; 4、林地管护 0.8548hm ² 。	0.90	
2027 年	矿山地质环境治理	1、矿山地质环境监测。	1、设置自动化监测点 3 个; 2、人工变形观测 76 点次; 3、地下水位、水量监测 8 点次; 4、地下水水质分析 8 点次; 5、地表水水质分析 20 点次; 6、无人机航测 1 次。	27.71	29.06
	土地复垦	1、Q423 矿体开采塌陷隐患区复垦工程; 2、土地复垦监测与管护。	1、土壤质量监测 3 点次; 2、土地复垦效果监测 4 点次; 3、土地损毁监测 4 点次; 4、林地管护 0.8548hm ² 。	1.35	
2028 年	矿山地质环境治理	1、矿山地质环境监测。	1、采空塌陷隐患区地表自动化监测点 3 个; 2、人工变形观测 76 点次; 3、地下水位、水量监测 8 点次; 4、地下水水质分析 8 点次; 5、地表水水质分析 20 点次; 6、无人机航测 1 次。	22.31	23.37
	土地复垦	1、土地复垦监测与管护。	1、土壤质量监测 3 点次; 2、土地复垦效果监测 4 点次; 3、土地损毁监测 4 点次; 4、林地管护 0.9797hm ² 。	1.07	
2029 年	矿山地质环境治理	1、矿山地质环境监测。	1、采空塌陷隐患区地表自动化监测点 3 个; 2、人工变形观测 76 点次; 3、地下水位、水量监测 8 点次; 4、地下水水质分析 8 点次; 5、地表水水质分析 20 点次; 6、无人机航测 1 次。	22.31	22.78
	土地复垦	1、土地复垦监测与管护。	1、土壤质量监测 2 点次; 2、土地复垦效果监测 3 点次; 3、土地损毁监测 3 点次; 4、林地管护 0.1249hm ² 。	0.47	

第八章 保障措施与效益分析

一、保障措施

为保证本矿区地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施，全面落实“方案”各项工程进度安排，提高工程建设质量，华州区桃园金矿决定采取如下保障措施：

1.1 组织保障

(1) 把矿山地质环境保护和土地复垦工作列为矿山管理工作的重点。

(2) 桃园金矿成立矿山地质环境保护和土地复垦项目的组织领导机构，对该矿山地质环境保护和土地复垦项目负责；华州区自然资源局负责矿山地质环境保护和土地复垦的监督和管理，确保矿山地质环境治理和土地复垦工程的按时、圆满实施。

桃园金矿矿山地质环境治理与土地复垦领导小组成员如下：

表 8-1 矿山地质环境保护与土地复垦项目组成人员及职责表

职务	人员名单	职责	
第一责任人 (法人)	汤万龙	项目管理活动的决策人	
组长(矿长)	梁艳辉	组织、管理、领导本项目的具体执行	
副组长(总经理)	汪勤武	协助组长管理项目，负责本项目的执行标准及项目质量	
项目负责(地测部主任)	李斌	统筹项目执行中的具体事宜，安排项目具体工作	
组员	行政办公室	郭乐更	负责项目招标管理
	地测部	王继民	负责项目施工技术管理
	财务部	郭乐更	负责项目费用的提取及下拨
	安全员	刘庆民	负责项目实施中的安全管理
	环保员	张刚	负责项目实施中的环保管理
	监测专员	许百岁	负责矿山地质环境的监测、巡查工作

(3) 根据实际需要，设立主管矿山地质环境保护、土地复垦工作的职能部门，对矿山地质环境保护与治理、土地复垦工作进行宣传、组织，对员工进行培训、教育，负责具体工程措施的落实工作。

(4) 加强矿山职能部门的管理。严格按照矿山地质环境保护与治理、生产建设土地复垦项目的相关要求，明确各职能部门在矿山生产过程中的职责和工作指标。

1.2 技术保障

(1) 矿业开发将引进先进的生产设备和专职矿山地质环境恢复治理、土地复垦工程

的技术人员，为矿山地质环境治理、土地复垦工作提供设备、技术保障。

(2) 增置矿山测量设备、矿山地质环境监测等仪器设备，为矿山地质环境、土地资源监测提供设备保证。

(3) 矿山企业在具体进行地质环境治理、土地复垦工作时，应分别选择具有地质灾害勘察/设计、土地规划甲级资质并具有矿山环境治理方面经验丰富的单位进行设计，选择具有地质灾害乙级以上施工资质单位进行施工。

(4) 采矿权人编制的“矿山地质环境恢复治理及土地复垦方案”、“治理或复垦设计书”应当充分征求公众意见，听取听取土地权益人、使用人意见，报自然资源主管部门审查，并根据主管部门审查意见书，落实工程费用，细化施工进度并组织实施。

1.3 资金保障

(1) 采矿权人应按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规【2024】1757号）足额缴存矿山地质环境恢复治理基金。

(2)原《方案》适用期基金计提和使用情况

2020年4月2日，渭南市华州区自然资源局、渭南市华州区桃园金矿有限公司、中国建设银行股份有限公司金堆城铝业公司支行签订了《矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议》，开户行为中国建设银行股份有限公司金堆城铝业公司支行，账号为61050164883600000032。截止适用期2022年，账户余额为15.036万元，年度统计见表8-2。

表8-2 2017年~2022年基金账户统计表

序号	年度	年度动用资源储量(千吨)	年销售收入(万元)	年度应计提费用(万元)	年初余额(万元)	实提金额(万元)	实际使用基金(万元)	年末余额(万元)	利息(万元)
1	2017年	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2018年	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2019年	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2020年	0	0	0	0	0	0	0	0
5	2021年	0	0	0	0	15	0	15.036	0.036
6	2022年	0	0	0	15.036	0	0	15.036	0
合计		0	0	0	15.036	15	0	15.036	

(3) 本《方案》基金计提办法

桃园金矿为陕南秦巴山地区、小型、金矿矿山，依照基金实施办法中的基金计提算

法，计算公式如下：

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

其中：矿种系数取 1.5%（贵金属、有色金属矿产），开采系数取 1.0（允许地表塌落），地区系数取 1.2（陕南秦巴山地区）。

根据桃园金矿储量情况，矿山产品为原矿石。按照原矿石税前价格 260.01 元/吨，吨矿石提取基金费用为 $260.01 \text{ 元/吨} \times 1.5\% \times 1.2 \times 1.0 = 4.68 \text{ 元/吨}$ 。

按照本方案估算地质环境治理与土地复垦费用统计的吨矿石投资费用为 18.73 元/吨，明显高于按基金实施办法计算的吨矿石投资费用 4.68 元/吨，按照就高不就低的原则，矿山应按照本方案估算地质环境治理与土地复垦费用统计的吨矿石投资费用为 18.73 元/吨进行计提。按设计生产规模 $3 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，矿山剩余开采年限为 6a。根据相关规定，矿山企业应在闭坑的前一年提取足额基金用于矿山范围内尚未实施的矿山地质环境治理恢复、土地复垦及管护工程。目前基金账户余额为 15.036 万元，矿山基建期不计提基金，费用在 2027-2032 年完成全部基金计提，且保证计提费用够当年年度或当年累计治理费用使用。矿山剩余开采年限内应提基金共计 $248.33 - 15.036 = 233.294$ 万元，桃园金矿各年提取基金数额见表 8-3。

表 8-3 桃园金矿各年提取基金一览表

年度	生产规模	按《本方案》估算地质环境治理与土地复垦费用统计			
		吨矿投资	计划年度治理投资费用（万元）	年度应计提费用（万元）	备注
2025 年	基建期	18.73 元/吨	12.8730	0.0000	基建期不计提
2026 年			17.5645	0.0000	
2027 年	3×10 ⁴ t/a		29.0552	44.4567	基建期费用合并计提
2028 年			23.3722	23.3722	计提当年治理费用
2029 年			22.7752	22.7752	
2030 年			22.6652	22.6652	
2031 年			22.6652	22.6652	
2032 年			22.6652	97.3739	一次性计提闭坑后治理费用
2033 年	闭坑管护期		60.4108	0.0000	闭坑第一年一次性已计提
2034 年			5.2948	0.0000	
2035 年		4.0016	0.0000		
2036 年		5.0016	0.0000		
合计		248.33	233.29	账户余额 15.036 万元	

矿山企业年度提取的基金累计不足于本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，或低于本《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应以本年度实际所

需费用或《方案》中估算年度费用进行补足，缺口从销售收入中补足。

基金提取后应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，不得挤占和挪用。按要求完成治理恢复与土地复垦任务后的年度结余资金可转接下年度使用。

矿山企业不履行治理恢复与土地复垦义务或者履行不到位且拒不整改的，可由自然资源主管部门委托第三方进行治理恢复，该费用从矿山企业提取的基金中列支。

1.4 监管保障

(1) 实行项目公告制

将整个项目区的范围、面积、工程数量以及项目实施的各项管理制度等进行公告，以接受社会监督，对项目区内农民及其他相关人员提出的合理化建议及时进行采纳。

(2) 实行项目法人负责制

项目实施必须在县政府的统一领导下，由自然资源管理部门牵头，实行项目法人负责制和县政府领导下的逐级负责制。

(3) 实行项目工程招标制

为保证工程施工质量及进度，矿山地质环境恢复治理工程及土地复垦工程原则上采用工程招标制，向社会公开招标，择优定标。

(4) 实行工程监理制度

通过招投标方式选择监理单位。监理单位对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。监理单位要按照相关工程监理规范做好项目施工的监督管理，确保所有工程满足设计要求。

(5) 验收制度

按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》《陕西省矿山地质环境治理恢复技术与验收办法》要求对项目进行验收。项目所在地县级自然资源主管部门负责对义务人履行矿山地质环境保护与土地复垦情况进行监察，并在政府门户网站上公开。

二、效益分析

2.1 环境效益

① 通过矿区地质环境保护与土地复垦工程的实施，完成矿区生态重建任务，提高矿区植被覆盖程度，美化矿区环境，降低了矿业开发对环境的负面影响。

② 还可有效防止矿山岩土侵蚀和水土流失，减轻水体影响程度，保护周围群众的

饮水和粮食安全。

2.2 社会效益

矿区地质环境保护与土地复垦工程实施的社会效益包括以下三方面：

① 消除了矿山工程建设及运行期间引发的滑坡、泥石流等不稳定地质体，确保矿区及其周边人民生命财产的安全。

② 保护了矿区水土资源，减轻了沟道、河流的洪水泥沙危害，维护了矿区下游山区环境安全，恢复山区原貌。

③ 缓解矿山企业与周围民众的矛盾，密切矿农关系，有利于社会稳定和区域经济持续发展。

2.3 经济效益

取得的经济效益具体表现在以下方面：

① 桃园金矿矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，需要大量人力、物力，可以增加部分当地居民就业，可以促进当地建筑材料的销售，增加了当地农民的收入。

② 可减少不稳定地质体对人民生命财产的威胁，也就减少了经济损失。

三、公众参与

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，要求矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求相关政府、工程技术人员及项目土地权属区公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

3.1 项目编制前期公众参与

(1) 做好公众参与的宣传和动员工作

为了广泛征询群众意见，项目编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题，及其对当地民众的生产生活的影响及伤害，有针对性的和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，同时张贴了调查动员公告（见照8-1、2、3、4），动员广大群众积极参与。



照 8-1 在金堆镇政府座谈



照 8-2 在寺坪村村委会座谈



照 8-3 张贴的征询意见通告



照 8-4 走访寺坪村村民

(2) 公众意见征询

本次公众意见征询采用走访、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

- ① 征询金堆镇自然资源所、华州区自然资源局相关管理人员的意见，认真听取了

自然资源部门对矿区地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议，包括：第一，土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；第二，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生态环境等；第三，复垦设计要通过政府部门审批。

② 征询金堆镇政府及环境保护部门的意见，了解了尾矿库复垦后对环境改善要求的最低限度，要求矿山环境保护与土地复垦的同时不要造成新的生态环境破坏问题等。

③ 由矿山企业、寺坪村村委会组织当地群众，召开了座谈会，详细介绍金矿开发利用土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿山地质环境的影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。

“公众参与调查表”是方案编制单位根据《华州区桃园金矿（变更）矿产资源开发利用方案》，结合项目土地复垦的要求，编制了《华州区桃园金矿土地复垦方案公众参与调查表》，以全面了解矿区公众对地质环境与土地复垦的详细意见，土地复垦方案公众参与调查表样式见表8—4。

表 8-4 华州区桃园金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表

姓 名		性别	男 <input type="checkbox"/> 女 <input type="checkbox"/>	民族		年龄	
家庭住址							
文化程度	小学 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 中专 <input type="checkbox"/> 大学 <input type="checkbox"/> 硕士以上 <input type="checkbox"/>						
职 业	农民 <input type="checkbox"/> 工人 <input type="checkbox"/> 职员 <input type="checkbox"/> 干部 <input type="checkbox"/> 教师 <input type="checkbox"/> 学生 <input type="checkbox"/> 科技人员 <input type="checkbox"/>						
<p>1 目前您认为项目区环境质量如何？</p> <p><input type="checkbox"/> 环境质量良好 <input type="checkbox"/> 环境质量较好 <input type="checkbox"/> 环境质量一般 <input type="checkbox"/> 环境质量较差</p> <p>2 矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题：</p> <p><input type="checkbox"/> 地质灾害 <input type="checkbox"/> 水污染 <input type="checkbox"/> 土地污染 <input type="checkbox"/> 生态损毁 <input type="checkbox"/> 无环境问题</p> <p>3 您是否了解该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施：</p> <p><input type="checkbox"/> 了解 <input type="checkbox"/> 了解一些 <input type="checkbox"/> 不了解</p> <p>4 矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响：</p> <p><input type="checkbox"/> 土地损毁 <input type="checkbox"/> 施工扬尘 <input type="checkbox"/> 施工废水 <input type="checkbox"/> 施工期的安全问题 <input type="checkbox"/> 施工车辆造成现有道路拥挤 <input type="checkbox"/> 增加工作机会 <input type="checkbox"/> 其它</p> <p>5 土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响：</p> <p><input type="checkbox"/> 农田耕种 <input type="checkbox"/> 林业栽植 <input type="checkbox"/> 安全方面 <input type="checkbox"/> 居住环境方面</p> <p>6 对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解：</p> <p><input type="checkbox"/> 复垦造地 <input type="checkbox"/> 企业赔偿 <input type="checkbox"/> 政府补偿 <input type="checkbox"/> 其它</p> <p>7 矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响：</p> <p><input type="checkbox"/> 有影响，影响较大 <input type="checkbox"/> 有影响，影响较小 <input type="checkbox"/> 无影响</p> <p>8 您认为土地压占或损毁后应如何处理？ <input type="checkbox"/> 逐年赔偿损失 <input type="checkbox"/> 一次性赔偿损失 <input type="checkbox"/> 复垦并补偿 <input type="checkbox"/> 补偿并安置生产</p> <p>9 您认为在复垦资金有保障的情况下，由谁负责进行复垦更好？ <input type="checkbox"/> 农民自己 <input type="checkbox"/> 土地部门 <input type="checkbox"/> 建设单位</p> <p>10 您对该项目土地复垦持何种态度：</p> <p><input type="checkbox"/> 坚决支持 <input type="checkbox"/> 有条件赞成 <input type="checkbox"/> 无所谓 <input type="checkbox"/> 反对</p> <p>11 您认为何种复垦方式可行？</p> <p>(1) 损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后返还原土地所有人； <input type="checkbox"/></p> <p>(2) 损毁单位出资，农民复垦，出资单位与土地部门共同验收； <input type="checkbox"/></p> <p>(3) 损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收； <input type="checkbox"/></p> <p>(4) 以上三种方式，根据实际情况均可以接受。 <input type="checkbox"/></p> <p>12 您对该项目土地复垦有何建议和要求：</p>							

(3) 调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《华州区桃园金矿土地复垦方案公众参与调查表》25份，收回25份，回收率达到100%。

(4) 获得公众意见和建议

在公众调查中，公众对本项目的期望值很高，希望项目建设的同时，保护好当地环境。主要内容有：

- 1) 对损毁了的土地要补偿，并复垦到原来状态；
- 2) 损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收；
- 3) 被调查人员全部赞成该土地复垦项目建设；
- 4) 对排弃废渣进行处理，覆土绿化；
- 5) 在复垦资金有保障的情况下，由土地部门复垦更好。

(5) 公众参与调查结论

本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇村民、地方自然资源部门和环境部门等，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。通过公众参与调查，可以认为：

1) 公众参与调查表回收率达到100%，表明评价区域公众对项目非常关心，公众环境保护意识很强。

2) 公众支持项目建设，项目建设的必要性、迫切性和意义得到公众的普遍认可，支持率较高。

3) 项目建设得到周边公众的普遍关心，关心的问题涉及了该项目建设可能带来的不利影响的主要方面，也是该项目建设过程中设计、施工以及环境保护中的核心问题。

3.2 项目实施阶段公众参与建议

(1) 公众参与方式

项目实施过程中公众的参与是至关重要的，项目建设单位应组织当地人员进行土地复垦的施工。施工期间可能会出现一些表土剥离与保护问题、灌排设施布设问题等，因此采用公众进入监理小组方式进行公众参与活动，主要是通过组织当地环境部门、林业部门、自然资源部门和当地农民代表组成施工监理小组。通过自愿参加的方式组织村民、村集体代表等组成公众代表小组，参与到具体的实施过程中，以更好的监督复垦工作能按方案执行，维护公众利益。

另外，在方案实施过程中，每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村

集体和政府相关部门工作人员，主要是对损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况进行调查。对已完成的土地复垦工作，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步复垦工作中。

1) 按季度公告工程进度和工程内容

施工人员按季度向公众公告工程的进度和工程的内容，并且公告期限不能少于 10 日，保证监理单位人员和广大群众能够及时了解施工进度情况和工程内容，为定期现场监督检查做准备。

2) 对公众意见的采纳结果及时公告

监理单位定期对土地复垦工程进行检查，对比土地复垦报告，看是否按照报告中的复垦标准进行施工，并对不符合当地的复垦措施提出改正意见。公众向监理方和业主反映工程中的意见及采纳情况也应及时公告。

(2) 公众参与的意义

采用各部门代表专家和当地农民监督方式符合土地复垦施工期间公众参与调查的实际，土地复垦施工期间能够切实做到实事求是的施工工艺和施工方法；组织当地人员进行土地复垦施工，增加了当地农民的收入；环境部门的监督解决了施工期间造成的环境问题，实施具体的、行之有效的举措，强调环保达标、环保负责的理念，提高了施工的环境质量；自然资源部门和当地农民代表的参与对施工期间的非法占地具有有效的抑制作用；通过当地农民对复垦区域的了解情况和当地植被的生长种植情况的熟悉以及当地林业部门专家的现场指导，对植被的种植方式起到很大的指导意义。

因此在施工期间进行公众参与是非常重要的。

3.3 项目竣工验收阶段公众参与建议

项目竣工验收阶段公众的参与方式主要是组织当地自然资源部门、环境部门、林业部门、农业部门和当地农民组成验收小组，将公众参与机制引入生产项目竣工验收工作中。并且提高土地复垦建设单位委托的建设施工人员在土地复垦项目中的参与积极性。

1) 公众参与验收小组

在验收过程农民代表与验收小组一同查看现场、了解金矿生产工艺及损毁土地复垦措施落实情况，听取项目建设单位关于项目土地复垦情况及复垦标准要求介绍和县自然资源部门关于该项目验收监测结果报告，同时提出自己的意见和建议。

2) 施工信息向公众公开

对于完工的工程建设单位、承担工程项目和投入资金均向公众公开。复垦工程施工

期间，按照分组分区复垦，对各复垦区承担施工任务的单位、复垦的工程项目和复垦资金进行公开，这样广大公众可以对各复垦区土地复垦效果评出优劣，对于工程质量好，进度快的施工单位，下期复垦任务中优先考虑。

3.4 复垦土地权属调整方案建议

3.4.1 权属调整的原则

以有关法律、法规和有关权属文件精神为依据；必须兼顾国家、集体、农民的根本利益；公平、公正、公开、充分保障广大农民的利益；尊重农民意愿，确保农村土地家庭联产承包责任制；坚持集体土地总面积不变，耕地面积不减；保障复垦后土地的设计质量；尊重历史、尊重传统和习惯；有利于土地规模化、集约化经营。

3.4.2 权属调整的依据和程序

根据国土资源部资发[1999]358 号文件精神，土地复垦工作中，一定要注意保护土地产权人的合法权益。在土地复垦之前，核实集体所有土地及土地使用者使用的土地的数量、质量、用途、位置，查清土地使用者的权属状况及证件，对土地复垦区的土地登记作到必要的限制，非特殊情况不允许进行变更登记。土地复垦后要确保土地承包人的合法权益，以土地复垦前后土地评估结果为依据进行再分配，保证数量有增加、质量有提高。

3.4.3 权属调整方法

矿区复垦后土地权属调整，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

- (1) 由土地复垦工作领导小组负责矿区土地权属调整的组织协调工作。
- (2) 土地复垦后的农用地分配，坚持参与土地复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按矿区内各组织的原有土地比例，根据路、沟等线状地物重新调整权属界线，确立边界四至，埋设界桩。
- (3) 涉及农民承包调整的，由乡村集体经济组织依据复垦前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

4.4 土地调整的方案

项目区土地权属寺坪村所有，界址清楚，无权属争议土地，复垦后，土地权属仍然归项目区所在的村组集体所有。其权属调整具体方案如下：

- (1) 土地复垦项目工程进行时，县自然资源资源管理部门应对复垦前后的土地进行综合评价，作为实施复垦后土地分配方案的参考或修正依据。

(2) 土地复垦后的农用地分配，坚持参与复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则。

(3) 以上的土地权属调整方案应征得三分之二以上村民代表或村民会议三分之二以上成员讨论并由村（居委会）组集体决定。

第九章 结论与建议

一、结论

(1) 《华州区桃园金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的规划年限为12.0a，适用期5a（即2025年~2029年）。若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报相关部门审批、备案。

(2) 华州区桃园金矿为重要区内的小型金矿矿山工程，矿区地质环境条件复杂，地质环境影响评估级别为一级。评估区总面积为242.8573hm²，调查区面积399.8521hm²。

(3) 现状调查认为，原采空区塌陷隐患区对含水层结构影响较严重。矿山开采活动对矿区地下含水层结构、水位和水质的影响中等，对水土环境影响较轻。

现状评估划分矿山地质环境影响程度分区3块，其中影响较严重区2处(B_{X1}、B_{X2})，总面积4.2863hm²，占评估区面积的1.76%；地质环境影响程度较轻区1处(C_{X1})，面积238.571hm²，占评估区总面积的98.24%。

(4) 预测认为：预测认为拟建工业场度对矿区地形地貌景观破坏严重；拟建废石场对矿区地形地貌景观的破坏严重；其它工程设施对地形地貌景观影响较轻。预测矿床开采对矿区及周边含水层结构、水位及水质的影响较轻，对水土环境影响较轻。

预测评估划分矿山地质环境预测影响程度分区5块，其中影响严重区2处(A_{Y1}~A_{Y2})，包括拟建工业场地、拟建废石场和面积0.5071hm²，占评估区面积的0.21%；影响较严重区2处(B_{Y1}、B_{Y2})，包括Q422、Q423采空区塌陷隐患区，总面积4.2863hm²，占评估区面积的1.76%；地质环境影响程度较轻区1个(C_{X1})，面积238.0639hm²，占评估区面积的98.03%。

(5) 矿山地质环境保护与治理分为重点、次重点和一般防治区三类5个区块，其中重点防治区(A_H)2个区块，总面积0.5071hm²，占评估区面积的0.21%；次重点防治区(B_H)2个区块，总面积约4.2863hm²，占评估区面积的1.76%；一般防治区(C_H)1个区块，面积238.0639hm²，占评估区面积的98.03%。

(6) 矿山土地损毁现状调查及预测评估认为，总损毁土地面积为1.6109hm²，其中已损毁面积0.8548hm²，拟损毁面积0.7561hm²；损毁形式以压占为主，面积0.9823hm²，挖损损毁为次，面积为0.3796hm²，预测塌陷面积0.249hm²。

4处土地损毁评价单元中，废石场、工业场地对土地损毁严重；ZD6渣堆对土地损

毁程度中度，采空区塌陷隐患区损毁轻度。这些工程共重度损毁有乔木林地 0.612hm²、其他林地 0.1275hm²、采矿用地 0.8714hm²。

(7) 桃园金矿土地复垦区由4个损毁区组成，包括ZD6渣堆、采空区塌陷隐患区、拟建工业场地、拟建废石场，总面积1.6109hm²。土地复垦责任范围面积1.6109hm²。复垦责任主体为渭南市华州区桃园金矿有限公司。

(8) 本方案将矿区土地复垦责任范围内损毁土地划分为四个复垦单元，其中复垦单元（一）ZD6 渣堆；复垦单元（二）工业场地；复垦单元（三）废石场；复垦单元（四）Q423 采空区塌陷隐患区。

(9) 根据矿山存在的地质环境问题及损毁土地复垦目标，设计相应的防治、复垦、监测、管护措施。设计对Q423矿体采空区塌陷隐患区外围进行刺丝围栏和警示牌进行防治；对废石场设置截排水系统和浆砌石挡墙进行防治；对闭坑后废石场、硐口等压占损毁土地资源采取建筑拆除、硐口封闭、土地翻耕、覆土、绿化等措施进行恢复治理；对矿区不稳定地质体、含水层、水土环境影响、地貌景观、采空区地面塌陷进行监测，对复垦区进行3年管护。

(10) 矿山地质环境治理与土地复垦工作分近、中远两期部署。

其中近五年实施的环境治理、监测工程 4 项，土地复垦及管护 3 项，包括 Q423 采空区塌陷隐患区防护工程、废石场截排水系统、废石场浆砌石挡墙防治工程；矿山地质环境监测；ZD6 渣堆补植补栽工程、Q423 矿体采空区塌陷隐患区复垦工程、监测与管护工程。

(11) 华州区桃园金矿矿山地质环境治理和土地复垦工程总费用 248.33 万元，其中矿山地质环境治理工程 5 项，静态投资费用 179.23 万元；土地复垦工程 4 项，静态投资费用 69.10 万元。按设计可采储量 13.26 万吨计算，项目总经费折合吨矿石价格为 18.73 元/吨；土地复垦面积 1.6109hm²，亩均投资 28596.85 元。

方案适用期内（近期五年）矿山地质环境治理与土地复垦总投资为 105.64 万元，近期桃园金矿矿山地质环境保护费用静态投资为 96.78 万元，土地复垦工程费用静态投资为 8.86 万元。

二、建议

(1) 矿山拟建工业场地和废石场等建设场地位于曹家沟内，地形较复杂，建设工程会对山体边坡稳定性造成一定影响，建议矿山企业委托具有地质灾害勘察设计资质的单位开展建设工程场地适宜性评估工作。

(2)采空塌陷区通过自动化监测精测，若采空塌陷监测不塌陷，则不进行土地复垦；矿区环境重金属污染按照生态部门执行。

(3)本方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测、土地复垦的技术依据之一，不代替相关工程勘查、治理设计，建议矿山企业在开展相关业务时，需委托具有不稳定地质体、土地规划等相关勘察、设计资质单位对矿山环境治理及土地复垦进行专项工程勘察、设计。

(4)按照《金属矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）、本方案监测要求及矿山建设实际情况，编制矿山地质环境监测设计，强化矿山建设、生产、闭坑不同阶段的地质环境监测工作。定期向主管政府部门汇报监测结果，提交监测专项报告。